ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

ПОДПИСНАЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ 1988/2

КОМПЬЮТЕР В ШКОЛЕ

ЗНАНИЕ

НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ

НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ

ПОДПИСНАЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

Издается ежемесячно с 1988 г.

2/1988

КОМПЬЮТЕР В ШКОЛЕ

Издательство "Знание" Москва 1988

ББК 32.97
К63

АВТОРЫ ВЫПУСКА

ВИЛЕНКИН Наум Яковлевич — доктор физико-математических наук, профессор, лауреат премии им. Ушинского. Имеет более 300 печатных работ, некоторые из них переведены за рубежом.

РАТИНСКИЙ Марк Гершевич — заведующий учебно-методическим кабинетом информатики Московского областного института усовершенствования учителей, автор 12 печатных работ.

ЛОГВИНОВ Игорь Иосифович — кандидат педагогических наук, директор Главного информационно-вычислительного центра Министерства просвещения СССР, директор специализированного учебно-производственного комбината № 3 Бабушкинского района г. Москвы.

КУЗЬМИН Юрий Яковлевич — кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией НИИ физики твердого тела Латвийского Государственного университета в г. Риге.

КОТИН Леонид Вадимович — доктор технических наук, профессор. Специалист в области управления и информатики. Автор более 100 печатных работ по этой проблематике.

КОЛОС Герасим Иосифович — кандидат технических наук, специалист в области информатики и вычислительной техники. Имеет более 20 печатных работ.

ВЛАСОВ Аркадий Валерианович — кандидат экономических наук, профессор. Специалист в области экономического анализа хозяйственной деятельности и компьютеризации образования. Автор многих научных работ и учебников в этой области.

ЗЕРНОВ Лев Семенович — кандидат экономических наук, доцент. Специалист в области бухгалтерского учета и его компьютеризации. Автор научных работ и учебников по этой специальности.

© Издательство «Знание», 1988 г.

В НОМЕРЕ

4 — Н. Я. Виленкин, М. Г. Ратинский
Знать, чтобы жить. Жить, чтобы знать

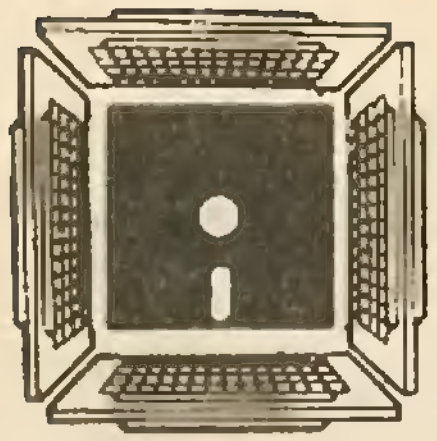
31 — И. П. Логвинов
Каким быть компьютерному классу

40 — Ю. Я. Кузьмин
Труден лишь первый шаг

57 — Л. В. Котин, Г. И. Колос
С чего начать

81 — А. В. Власов, Л. С. Зернов
Обмен опытом

Редактор Б. М. Васильев



Среднее образование из привилегии превратилось в право, а затем и в обязанность. Теперь в условиях широкого развития средств массовой информации, доступности печатной продукции монопольная роль школы в распространении знаний утрачена. Первый процесс революционного преобразования в технологии обучения отмечен после изобретения книгопечатания, второй мы переживаем сейчас, с широким внедрением в жизнь средств вычислительной техники.

Знать, чтобы жить
Жить, чтобы знать

Н. Я. ВИЛЕНКИН
М. Г. РАТИНСКИЙ

Ускорение научно-технического прогресса во всех сферах деятельности человека неразрывно связано с индустрией информатики, которая является подлинным катализатором НТП.

Широкое применение современных ЭВМ, которые характеризуются разносторонностью и простотой обращения, позволяет использовать их возможности для решения самого широкого круга информационных задач во всех областях человеческой деятельности. Это делает их доступными практически любому человеку, даже незнакомому с процессами программирования.

Поскольку любая деятельность человека начинается с обучения, то и в эту сферу с полным правом широко вторгается компьютер. Обучение начинается в школе, которая уже третий год работает в условиях реформы.

Основная задача школы — воспитание гармонически развитой личности, способной плодотворно трудиться в самых различных сферах деятельности при непрерывном и нарастающем ускорении научно-технического прогресса.

Так как современный мир пронизан массой информационных потоков и связей, решение этого важнейшего вопроса неразрывно связано с проблемой: как научить школьников работать с различными категориями информации, возникающими во многих объектах общенаучных исследований (неживая природа — элементарная, живая природа — биологическая, общество — социальная). Работникам практически всех профессий приходится извлекать заданную в разнообразных формах информацию из всевозможных информационных потоков, перерабатывать эту информацию, преобразовывать (перекодировать) ее из одного вида в другой, принимать на основе полученной информации необходимые решения и проводить их в жизнь, постоянно учитывая при этом вновь поступающие сведения. Без такой деятельности невозможно эффективное и целенаправленное осуществление задач, стоящих перед нашим обществом в целом и его работниками в частности.

Нарастание потока информации, приводящее к ее удвоению каждые несколько лет, делает в ряде случаев невозможным решение указанных выше задач без широкого использования вычислительной техники. Поэтому следует признать глубоко обоснованной одну из задач совершенствования образования, состоящую в том, чтобы вооружить учащихся знаниями и навыками использования современной вычислительной техники. При этом, по нашему мнению, необходимо дать всем учащимся к окончанию школы не просто утилитарные знания об использовании современной вычислительной техники и перспективах ее развития, а умение грамотного ее применения для эффективного решения самых разнообразных задач. Над компьютеризацией надстраивается значительно более глубокий процесс — информационный, охватывающий все стороны общественной жизни. Это связано с непосредственным внед-

рением современных ЭВМ практически во все сферы науки, техники, экономики.

По своему социальному значению информатизация общества сопоставима с индустриализацией. Если последняя освободила человека от рутинного труда во многих областях, не затрагивая практически интеллектуальной сферы, то информатизация призвана освободить человека от рутинного умственного труда.

Поэтому в программу средней школы совершенно обоснованно был введен новый предмет, который первоначально получил название «Основы информатики и вычислительной техники». В дальнейшем мы будем именовать его информатикой, что, по нашему мнению, гораздо больше соответствует социальной задаче, поставленной перед школой.

Научно-технический прогресс вводит нас в информационную сферу. Практически следующее поколение будет жить и трудиться в информационном обществе, что означает связь многих профессий с производством и обработкой информации, а это потребует значительных изменений не только в условиях и методах труда, но и в образе жизни.

Одним из первичных информационных учреждений является школа, в которой по традиции изучают основы наук, необходимых человеку для дальнейшей деятельности на благо общества.

Поскольку обучение вообще и в школе в частности непосредственно связано с непрерывной информационной работой, целесообразно остановиться на вопросе: к какому объекту общенаучных исследований относится информатика. Как видно на рис. 1, информатика наряду с диалектическим материализмом, математикой и кибернетикой относится к объекту, который исследует общие закономерности реального мира.

Действительно, исследование любого объекта связано с непрерывной обработкой самой разнообразной информации. А для этого совершенно необходимо знать основы информатики.

Введение в программу школы нового предмета, непосредственно базирующегося на использовании компьютерной техники, совершенно не обязательно

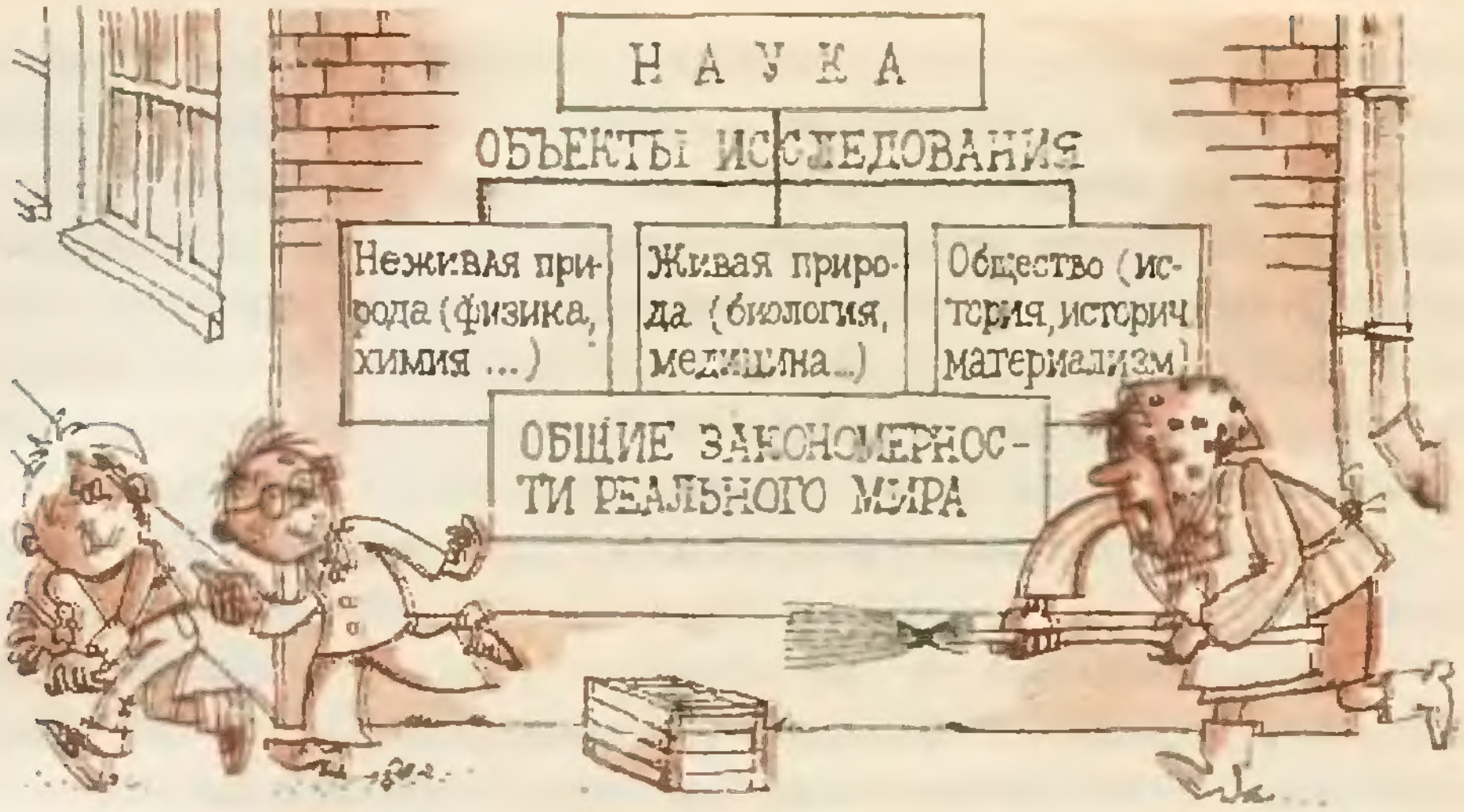


Рис. 1.

должно сопровождаться лишь установкой в школе дисплейного класса и поголовным обучением программированию всех учащихся. К сожалению, именно такую форму обучения информатике еще настойчиво предлагают. По нашему мнению, введение в процесс обучения такой современной техники, как компьютер, требует изменения технологии обучения практически по всем предметам школьной программы. Требуется поновому организовать учебный процесс, что, в свою очередь, ставит очень важный вопрос: какими в этих условиях должны быть учебники и учителя.

В настоящее время средняя школа столкнулась с весьма серьезной проблемой — за сравнительно короткий срок среднее образование из привилегии превратилось в право, а затем и в обязанность, причем, несмотря на глубокое изменение мотивации обучения, практически все школьные порядки сохранились в неприкосновенности.

В недавнем (с исторической точки зрения) прошлом лишь в стенах школы можно было получить знания, необходимые для дальнейшей работы и образования. Поэтому любознательные учащиеся были вынуждены терпеть несовершенство технологии обучения. В настоящее время в условиях широкого развития средств массовой информации (радиовещание, телевидение, периодическая печать), широкой доступности

научно-популярных книг и журналов, всеобщей грамотности монопольная роль школы в распространении знаний утрачена. Чтобы школа могла выиграть в этом соревновании и сохранить свою привлекательность для обучаемых, необходимо коренным образом менять сложившуюся технологию школьного обучения, строить преподавание так, чтобы знания не преподносились в готовом виде, а приобретались учащимися в ходе творчески направленной и мотивированной деятельности.

Переживаемый в настоящее время школой этап можно сравнить с эпохой, последовавшей за возникновением книгопечатания. Как известно, это привело к отказу от системы, при которой преподаватель в буквальном смысле читал (по единственному в городе, если не в государстве, экземпляру рукописи) свои лекции, а слушатели их дословно записывали, а затем заучивали наизусть. Созданная чешским педагогом-гуманистом Яном Амосом Коменским классно-урочная система и стала ответом на новую ситуацию. При этой системе учащиеся получают экземпляры учебников, по которым они могут заниматься в классе и дома. Точно так же теперь революционное изменение в сложившейся технологии обучения в школе призвана выполнить вычислительная техника. Компьютеры неизбежно должны привести к изменению сложившейся технологии обучения в школах, СПТУ, техникумах и вузах, введение компьютеров во все сферы деятельности человека — к переоценке роли тех или иных знаний. Основное назначение компьютеров в обучении — это решение ряда задач информатики, связанных непосредственно с информацией (накопление, поиск, переработка...). Многие сведения, знание которых считается сейчас необходимым для профессионально подготовленного человека, можно при необходимости получить на экране дисплея.

Из сказанного выше вытекает необходимость переработки программ школьного обучения практически по всем предметам, создания учебников, соответствующих требованиям этих программ, которые не загружали бы память учащихся мертвым грузом ненужных

знаний, а были ориентированы на обучение процедурам, позволяющим находить эти знания, приводить их в систему и использовать в практической деятельности. Реформа общеобразовательной и профессиональной школы предусматривает поднять обучение на качественно новую ступень. И решая эту проблему, весьма уместно напомнить слова В. И. Ленина: «Мы не должны брать из старой школы того, когда память молодого человека обременяли безмерным количеством знаний, на девять десятых ненужных...» («Задачи союзов молодежи»).

По нашему мнению, школьная программа, подобно энциклопедическому словарю, должна иметь постоянный объем и идти в ногу со временем. Для этого необходимо вовремя включать в нее необходимые новые сведения взамен тех, которые потеряли свою актуальность. Тенденция пополнять школьную программу новыми предметами приводит к увеличению общего объема изучаемого материала. При этом либо увеличивается срок обучения и тем самым отодвигается включение в производственную сферу нового поколения, либо снижается качество обучения. Если первое крайне нежелательно, то второе просто недопустимо.

В свете сказанного выше и следует рассматривать вопрос о введенном в программу обучения общеобразовательной и профессиональной школы новом предмете «Основы информатики и вычислительной техники». В силу возрастания значения информатики в жизни нашего общества этот предмет призван стать одним из фундаментальных среди всех дисциплин всеобщего среднего образования и способствовать устранению ряда возникших в школе негативных явлений.

При всей важности владения навыками программирования для представителей многих специальностей вряд ли верен курс, направленный на подмену обучения информатике как одной из фундаментальных наук, обучению некоторым основам программирования (программирование при всем желании невозможно отнести ни к одному из объектов научных исследований) и навыкам оператора ЭВМ. Необходимо иметь в виду, что основная масса выпускников средней школы

если и будет иметь дело с компьютером, то лишь в качестве непрофессиональных пользователей (аналогично кассирам авиационных и железнодорожных касс, использующих системы «Сирена», «Экспресс» и им подобные). Поэтому обучение всех учеников средней школы умению программировать столь же необоснованно, как, например, обучение их технике редакторской работы или книгопечатанию лишь на той основе, что в последующем они будут не только читать книги, но и работать с ними. При этом также следует иметь в виду и тенденции развития компьютерной техники, в особенности персональных (бытовых) компьютеров, ведущие к облегчению пользования ими, а это неизбежно обесценит многие навыки, которыми сейчас должны овладеть школьники.

Для правильного решения возникающих при этом вопросов необходимо провести глубокий научный анализ сути «компьютерной грамотности», не замыкая это весьма объемное понятие лишь на навыки работы с ЭВМ. Необходимо учитывать, что усвоение готовых знаний без овладения деятельностью, в результате которой эти знания получены, формируют догматическое, авторитарное и в конечном счете схоластическое, метафизическое представление. Нам же необходимо воспитывать у учащихся диалектическое мышление.

Более того, превращение людей лишь в потребителей знаний означало бы не только потерю ими способностей к продуцированию знаний, но и обесценивание получаемой информации. Это совершенно противоречит задачам, стоящим перед школой. Основная задача школы — дать возможность овладения основами наук с целью дальнейшего определения направленной деятельности человека. Как говорил Галилей: «Наука нужна для объективного познания мира, учеба — чтобы быть культурным человеком» (Избранные труды. — М., 1964). Поэтому для воспитания гармонически развитой личности нужно привить учащимся основные элементы культуры. При этом общая культура должна сочетаться с культурой профессионала. Здесь прослеживается зависимость: образование — общая культура — профессиональ-

ная культура — производительность труда — качество и количество выпускаемой продукции.

Одним из компонентов культуры является информационная культура, призванная помогать человеку разбираться в различных информационных технологиях и работать с ними. Проводником этой культуры стала информатика — наука о структуре и общих свойствах информации. Информатика не начинается, а заканчивается компьютером, который является наиболее современным и действенным средством решения ряда важнейших задач информатики. Поэтому в школе необходимо обучать цели, а не только одному, даже самому современному средству ее достижения.

Как уже отмечалось выше, первоначальные знания по целому ряду наук человек в настоящее время получает в процессе школьного обучения. Следовательно, там он приобретает и изначальные понятия общей культуры. Все это возможно лишь при условии, что школа будет рождать у ученика только положительные эмоции в соответствии со всеми правилами педагогической науки. Только таким образом у учащихся формируется и постоянно развивается интерес к учебе, от которого зависит усвояемость, а следовательно, и успеваемость, т. е. качество обучения.

Эмоции, как положительные, так и отрицательные, имеют свойство непроизвольно повторяться на подсознательном уровне, вырабатывая в сознании положительное или отрицательное отношение к людям, предметам, явлениям. И в зависимости от того, насколько правильно будет поставлено обучение информатике в школе, мы сможем сказать, готов ли человек углубить те задатки информационной культуры, которые призвана дать школа или, наоборот, отвергнет их как балласт.

В настоящее время в школе наряду с традиционными предметами обучения (чтение, письмо, математика, естествознание...) преподают и нетрадиционные (обществоведение, основы государства и права...). Это связано с тем, что человек, не овладевший основами «нетрадиционных» предметов, в современных условиях просто не сможет объективно разбираться,

а следовательно, и заниматься полезной деятельностью в том объеме информации, которую ему предоставляют книги, пресса, радио, телевидение, зрелищные мероприятия, а зачастую и просто улица, от которых он получает немалый объем весьма разноречивых сведений.

Известно, что разные люди в зависимости от образования и социальных условий совершенно по-разному воспринимают ту или иную печатную информацию. По данным наших социологов, от 35 до 40% читателей неправильно понимают такие термины, как «инфляция», «пакт», «ценообразование», «товарооборот», не говоря уже об «информативности», «коммуникабельности», «компьютерной грамотности». Это должно напоминать о том, что массовая информация должна быть рассчитана на людей разного образовательного уровня и подана доступным всем языком.

Школьная система «учитель — ученик» всю свою работу строит именно на массовой информации. Однако пробное учебное пособие, по которому в настоящее время осуществляется обучение новому предмету в школе, по мнению довольно широкого круга как специалистов, так и пользователей, страдает, кроме ряда других существенных недостатков (нераскрытием всех основных базовых понятий информатики), и труднодоступностью языка изложения. Это практически делает пробные учебные пособия неприемлемыми для массовой школы. Более того, и программа, предложенная для написания конкурсного учебника по предмету, по мнению секции информатики и электронной вычислительной техники ученого методического совета Министерства просвещения СССР, больше направлена на предпрофессиональную подготовку программиста, что вообще не входит в задачу общеобразовательной школы. Напрашивается вывод о том, что учебник, разработанный по такой программе, вновь окажется неприемлемым для массовой школы.

По нашему мнению, именно в школе, где человек получает первоначальные общенаучные сведения, весьма важно в доступной для учащихся форме раскрыть основное базовое понятие информатики — «информа-

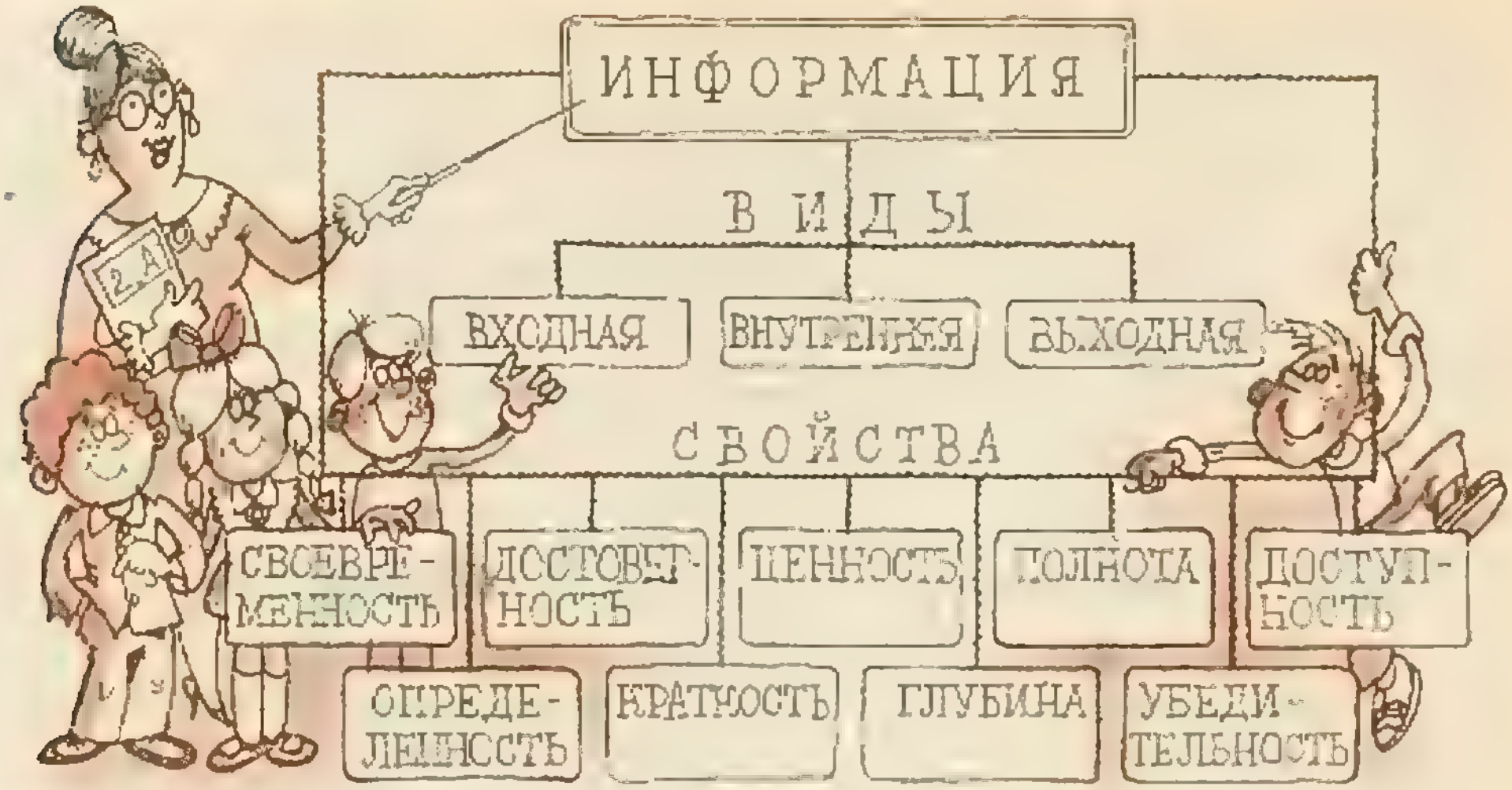


Рис. 2.

ция», поскольку именно грамотное обращение с различного рода информацией позволяет человеку целенаправленно и эффективно строить свою деятельность.

Не вдаваясь в широкую полемику по этому вопросу, считаем возможным предложить свою точку зрения.

Термин «информация» (рис. 2) происходит от латинского informatio, что означает разъяснение, изложение. Ряд авторов считает, что информация — это одно из первичных, неопределяемых понятий науки, аналогичных понятиям «точка» и «плоскость» в математике. Но это не так. Сторонники такого утверждения поневоле породили споры о том, что́ все же следует считать информацией. Сторонники одной теории считают, что существуют как бы два сорта информации. Первый — информация технологическая (информация, передаваемая при помощи различных технических средств), количество такой информации может быть строго определено, и процессы, происходящие с такой информацией, подчиняются физическим законам. Второй сорт — информация семантическая, т. е. смысловая. Для такой информации также строятся математические теории.

Истина может быть установлена лишь в том случае, если мы сформулируем определение понятия «информация» с позиций философии, математики и физики.

Советские философы определяют это понятие с по-

зиций взаимосвязей отражения и разнообразия. В работе «Материализм и эмпириокритицизм» В. И. Ленин писал: «...вся материя обладает свойством, по существу родственным с ощущением, свойством отражения». Это одно из универсальных свойств, лежащих в фундаменте здания материи, заключается в воспроизведении особенностей одного объекта в другом в результате их взаимодействия и является одним из основных понятий материалистической теории познания.

Таким образом, с точки зрения философии можно дать следующее определение: «Информация — это одно из универсальных свойств материи (свойство отражения)».

Благодаря этому мы и воспринимаем окружающий мир, который насыщен множеством однородных объектов (дома, деревья, водоемы...), для которых необходимо установить критерии отличия. Таким критерием является «количество», что прямо связано с математикой. «Наука тогда достигает совершенства, когда пользуется математическими методами» (К. Маркс). Исходя из этого, «информация — это количественное уточнение определенных сторон свойства отражения».

И наконец, информация — это физическая величина, так как для нее приемлемы способы измерения, которые будут давать одинаковый результат для одного и того же количества информации независимо от условий измерения. Действительно, если человек увлечен книгой (а книга — безусловно, один из важнейших источников информации), он за определенный период прочитает одинаковое количество страниц вне зависимости от условий, где этот человек находится (читальный зал, купе поезда, пляж и т. д.).

По своим видам информация подразделяется на входную, внутреннюю и выходную. Входная информация, переходя во внутреннюю, подвергается переработке, перераспределению и преобразованию и лишь затем становится выходной, которая, в свою очередь, для другого объекта становится входной и т. д. Здесь в явном виде прослеживается циклический процесс материалистической теории познания.

Представляет интерес сравнение работы с информа-

цией человека и ЭВМ. Следует отметить, что практически всю информацию человек, как правило, воспринимает посредством анализаторов (органов чувств) аудиовизуальным способом (практически 90% — визуально и 9% — аудиально). Процесс переработки, перераспределения и преобразования информации (внутренняя информация) происходит в головном мозге (правое полушарие — образно-логическое, левое — расчетное). Выходную информацию человек воспроизводит при помощи органов речи и опорно-двигательной системы.

Аналогично и в ЭВМ. Входная информация подается при помощи устройств ввода. Непосредственно в ЭВМ происходят все процессы, связанные с переработкой, перераспределением и преобразованием информации. Выходная информация воспроизводится при помощи устройства вывода.

Следует отметить, что обмен информацией в ЭВМ между оперативной (ОЗУ) и постоянной (ПЗУ) памятью происходит по аналогии с обменом информацией между левым и правым полушариями головного мозга человека.

Поскольку процесс обучения непосредственно связан с передачей, переработкой и усвоением информации, ее основные свойства должны найти отражение в построении всех стадий учебного процесса.

Своевременность. Действительно, только вовремя полученная информация может принести необходимую пользу. Поэтому чрезвычайно важной является проблема своевременности поступления информации к учащемуся. При этом необходимо учитывать данные психологии и педагогики, показывающие, что недопустима как излишняя задержка с выдачей информации, так и преждевременная ее подача. Например, потерпела неудачу попытка обучать младших школьников элементам «теории групп», которую предпринял бельгийский методист Папи.

Достоверность. Недостоверная информация вызывает действие, обратное ожидаемому, и получила наименование «дезинформация». Поэтому следует предъявлять самые повышенные требования к достоверности

информации, содержащейся в школьных учебниках.

Ценность. Ежегодно количество информации, которая становится доступной человеку, постоянно возрастает. Примерно каждые 5—8 лет она практически удваивается. Однако необходимой и достаточной информации для конкретной деятельности человека в самых разнообразных сферах все еще недостаточно. А избыточная информация, прямо не относящаяся к конкретной деятельности, не позволит в ней оперативно разобраться. Если внимательно проанализировать школьную программу, то видно, что ряд разделов математики, физики, биологии, истории и др., который в настоящее время изучается в школе, с точки зрения свойства ценности является необоснованным, так как в дальнейшем не находит применения в практической деятельности абсолютного большинства учащихся.

Полнота. Практически вся деятельность человека зависит от полноты информации. Например, весьма трудно представить себе квалифицированного водителя автотранспорта, который не знал бы досконально всех правил дорожного движения. В то же время нельзя требовать от учащихся овладения всей полнотой знаний по школьным дисциплинам, поскольку в школе изучаются лишь основы наук. Разрешение противоречия между требованиями полноты и ценности информации требует высочайшего педагогического такта.

Доступность (доступность по уровню восприятия). Действительно, мы лишь тогда достигаем желаемого результата, когда строго соблюдаем один из основных принципов диалектического познания «от простого к сложному». Например, обучение чтению всегда идет по схеме: буква — слог — слово — фраза. Обучение математике всегда начиналось и должно начинаться с арифметики, т. е. вначале необходимо научить человека считать, а точнее, четырем действиям арифметики. Оценивая значение арифметики, великий немецкий математик К. Ф. Гаусс говорил: «Математика — царица всех наук, но королевой математики является арифметика».

Поэтому вызывает справедливое недоумение, когда весьма ясные понятия и факты в некоторых школьных

учебниках пытаются разъяснить весьма сложным (псевдонаучным) языком. Этим якобы повышается научность изложения. Но эффект восприятия такой информации, как правило, обратный.

Определенность. Любой человек не в состоянии эффективно выполнить работу, не имея вполне определенной информации. Поэтому в учебниках необходимо грамотно и корректно формулировать, что из прочитанного должен усвоить учащийся.

Краткость. Это свойство в условиях непрерывного ускорения ритма жизни имеет очень важное значение. Если спросить учащегося, что представляет из себя тело, ограниченное четырьмя плоскими гранями, имеющими форму равных правильных треугольников со стороной «а», и каков его объем, то он поневоле задумается. Чтобы ответить на поставленный вопрос, необходимо, во-первых, мысленно построить пространственную модель, во-вторых, сравнить построенную модель с имеющимся в его памяти аналогом, наконец, построив соответствующую математическую модель, окончательно ответить на поставленный вопрос. Все это требует больших временных затрат. Гораздо проще было бы поставить вопрос следующим

образом: вычислить объем тетраэдра, если его ребро равно «а». Но и здесь возникает проблема. Совершенно не обязательно каждый человек должен помнить, что из себя представляет тетраэдр. Педагогически правильнее задать вопрос с помощью соответствующего чертежа, из которого ясно видно, что тетраэдр — это частный случай трехгранной пирамиды. Язык чертежей, т. е. графический, а точнее, комбинированный метод представления визуальной информации, получил как наиболее краткий широкое распространение практически во всех науках (география, физика, математика, технические науки и т. д.).

Свойство краткости информации широко используется при составлении различных инструкций по пользованию бытовыми приборами. На этом же свойстве базируется и разработка «технологических карт» в промышленности. Необходима краткость и в учебниках.

Глубина. Со временем ранее обработанная информация в связи с новыми открытиями в различных областях деятельности человека становится недостаточной для удовлетворения возникающих потребностей. Поэтому она должна постоянно дополняться и заменяться. Например, техника пилотирования летательных аппаратов, сохранив в неприкосновенности свои первоосновы, сильно преобразована в связи с совершенствованием летательных аппаратов. Содержание школьных дисциплин должно претерпевать определенные изменения с течением времени. Например, совершенно ясно, что многие вопросы настоящего курса школьной математики станут неактуальными по мере внедрения ЭВМ в школе. В то же время возникает необходимость введения в школьный курс элементов дискретной математики, математической логики и т. д.

Убедительность. Лишь убедительная информация (входная) обеспечивает успех дальнейшей деятельности. Только в этом случае исполнитель прилагает необходимые усилия для выполнения поставленной задачи, а не занимается изысканием причин для оправдания ее невыполнения. Это свойство находит широкое применение при проведении лекционной работы, защите разнообразных проектов, создании всевозможных ху-

дожественных образов в театре, кинематографе, на эстраде.

Компьютер, по нашему мнению, следует рассматривать лишь как основное техническое средство решения ряда задач информатики. Поэтому не следует и компьютерную грамотность, которая является составной частью информационной культуры, рассматривать лишь с точки зрения общения с компьютером. Требует уточнения и расхожее утверждение о том, что программирование — это вторая грамотность. По нашему мнению, грамотность имеет различные уровни, но не перечни. Сам же вопрос: «Что собой представляет программирование — обязательный элемент всеобщей грамотности или профессию?», является прерогативой социологов, и они должны высказать свое мнение.

По мнению авторов статьи, «компьютерная грамотность» это:

а) умение обобщенно-блочно воспринимать исходную (входную) информацию;

б) умение выделить из всей информации необходимые детали для решения конкретной задачи (внутренняя информация);

в) умение определить наиболее эффективное и экономичное средство для решения поставленной задачи (внутренняя информация);

г) умение организовать (провести) работу на выбранном техническом средстве по практическому решению задачи (выходная информация).

Понятие «грамотность» всегда ассоциируется с понятием «учеба». Учеба необходима человеку не только для того, чтобы овладеть научными достижениями в той или иной области, она нужна и для того, чтобы стать культурным человеком. Лишь культура определяет особенности поведения, сознания и деятельности людей в различных сферах общественной жизни. Действительно, трудно представить себе культурного человека, который в своей деятельности оперирует раз и навсегда заученными формами. Поэтому задача информатики как школьного предмета не только дать всем школьникам основные базовые понятия современной науки «информация — алгоритм — ЭВМ» и привить навыки работы на компьютере в качестве непрофессионального пользователя, но и научить грамотно работать с различными носителями информации в различных сферах ее возникновения и обработки. Поэтому существенной проблемой, не подвергаемой пока что достаточному изучению, является анализ взаимосвязей курса информатики с другими предметами школьной программы. Если для примера взять математику и физику, то, по нашему мнению, эта взаимосвязь не может ограничиваться лишь составлением программ для решения отдельных задач или циклов задач с помощью компьютера. Авторы считают, что для осуществления реальной взаимосвязи необходима глубокая перестройка программ всех курсов школьных предметов, и в первую очередь программ по математике и физике. Следует направить перестройку не только на использование ЭВМ в преподавании предметов, но и на то, чтобы на каждом предмете готовить учащихся к усвоению курса «Информатика». При этом необходимо провести глубокий анализ, по результатам которого можно будет оценить общеобразовательную и научную значимость некоторых разделов,

сохраняемых и культивируемых в силу устарелых традиций.

Для примера: в настоящее время из курса математики начальных классов практически полностью исключено использование уравнений для решения задач, значительно уменьшен геометрический материал. Аналогично преобразован и курс математики IV—V классов. Все это сделано ради развития так называемых вычислительных навыков. Подчеркиваем, что именно навыков, а не знания и умения. Весь опыт школы говорит, что даже в те времена, когда обучались далеко не все дети школьного возраста, достичь высоких вычислительных навыков зачастую не удавалось. Не только великому русскому поэту Александру Сергеевичу Пушкину, но и виднейшим математикам Анри Пуанкаре, Николаю Николаевичу Лузину, Борису Николаевичу Делоне и другим не давалась эта премудрость. Необходимо ли такое внимание уделять выработке вычислительных навыков в условиях, когда вскоре у каждого школьника окажется микрокалькулятор?

Возможно, и существуют некоторые мыслительные способности и навыки, которые развиваются в ходе вычислений (например, способность точно выполнить заданный алгоритм), но вычисления отнюдь не являются оптимальным средством для этого.

Также сомнительна и общеобразовательная ценность заучивания сложных тригонометрических формул. Даже при отсутствии современного компьютера, способного выдавать их при необходимости на дисплее, вполне достаточно обучить школьников умению отыскать эти формулы по справочнику[1] и затем грамотно их использовать.

Вообще, весьма актуальным является вопрос о составлении и издании универсального справочника, содержащего необходимые для школьника формулы по математике, физике, химии, а также и ряд сведений по другим предметам. Причем в обязательном порядке

[1] Научная деятельность одного из авторов данной статьи связана с использованием сложных формул для различных классов специальных функций. Разумеется, что при этом широко используются различные справочники.

следует предусмотреть право учащихся использовать такой справочник на всевозможных контрольных работах и экзаменах (включая приемные экзамены в вузы). В настоящее время, к сожалению, зачастую экзамены превращаются в элементарную проверку памяти, а не умения мыслить.

По нашему мнению, следовало бы ограничить необходимым минимумом изучение в школе вычислительных навыков, равно как и навыков формальных алгебраических и тригонометрических преобразований. Высвободившееся таким образом время можно потратить на изучение путей использования математики для решения прикладных задач с широким применением различных классов ЭВМ (в зависимости от сложности решаемой задачи), что, несомненно, принесет большую практическую пользу. Для этого целесообразно было бы сдвинуть на более ранний срок начало обучения курсу «Информатики», а непосредственно микрокалькуляторы как средство механизации различных вычислительных работ начать широко применять в V—VI (в будущем — в IV—V) классах. Например в школьном курсе математики это позволит заменить изучение всевозможных искусственных методов решения тригонометрических, показательных и логарифмических уравнений изучением важных для практического приложения численных методов, в частности методов «вилки» и последовательных приближений.

Существенным изменениям необходимо подвергнуть и изучение геометрии, которое, во-первых, должно получить большую прикладную направленность (в действующих учебниках эта сторона сведена к минимуму), а во-вторых, позволит широко использовать графические возможности ЭВМ для построения чертежей, моделей пространственных фигур и т. д.

Использование ЭВМ позволит ввести в школе математические эксперименты, способствующие формированию некоторых отвлеченных понятий, например понятий предела, непрерывности, производной и интеграла. В настоящее время вычисление интегральной суммы занимает настолько много времени, что за урок практически выполнено быть не может. Математичес-

кие эксперименты, проводимые с помощью компьютера, дадут также возможность ввести в школу элементы теории вероятностей и статистики, что совершенно необходимо, поскольку теоретико-вероятностные методы сейчас играют важнейшую роль в приложениях математики, что весьма важно для всех видов деятельности человека.

Введение в школу компьютера позволяет совершенно по-новому строить преподавание ряда предметов. Например, при изучении и закреплении такой сложной грамматической темы, как правописание причастных и деепричастных оборотов, совершенно нет необходимости проводить диктанты или выполнять другие традиционные упражнения. И то и другое требует очень много рутинной умственной работы как от учителя, так и от ученика. Вполне достаточно воспользоваться контрольно-корректирующей программой «Обороты»[1], и как показала практика, учащийся гораздо быстрее в творческо-игровом режиме достигает поставленной цели. Аналогично, работает и ряд других программ по различным предметам школьного обучения.

Более того, грамотно составленная программа позволяет выявить и динамику того или иного эксперимента, а, пользуясь свойством дискретности алгоритма, при необходимости можно остановить эксперимент в нужном месте.

Использование компьютеров в обучении открывает возможности, недостижимые для других традиционных средств. Но при всем этом компьютер есть и всегда останется лишь базой данных, и чтобы извлечь из него знания, как из любой другой базы, необходим учитель. И роль учителя будет в основном направлена на то, чтобы дать обучаемым необходимые опорные знания, с помощью которых на уровне своей реальной подготовленности ученик сможет развивать их с использованием компьютера.

Таким образом, сохраняя коллективную подачу ос-

---

[1] Эта программа, как и некоторые другие, разработана на базе Московского областного института усовершенствования учителей.

нов знаний (опорных сигналов), мы усиливаем индивидуализацию обучения, что ведет к резкому возрастанию качества знаний обучаемых.

Итак, нет никаких сомнений в том, что введение в школе в качестве одного из основных инструментов для работы с самой разнообразной информацией компьютера — это веление времени и диктуется оно поступательным движением развития общества.

В литературе прижился термин «обучающая программа», вследствие чего создается впечатление, что при наличии проблемно-ориентированного пакета программ по предмету компьютер вообще может заменить соответствующего учителя. В действительности это не так. Компьютер никогда полностью не заменит человека, так же как и письмена не заменяют образования.

Наоборот, по мере широкого введения в школе компьютерной техники значительно возрастает и роль учителя, так как он из человека-эффектора, т. е. интерпретатора-пересказчика чужих знаний, становится человеком-творцом, для этого у него высвобождается время для индивидуальной творческой работы с учащимися.

Рассмотрим возможные сферы применения компьютера в школе.

При организации и проведении занятий и контроля в настоящее время, при подготовке к уроку учитель затрачивает массу дефицитного времени на поиск и систематизацию материала, который позволяет сделать урок современным и интересным как с содержательной, так и познавательной стороны для всех учащихся. При возможности использования компьютера как базы данных сама база должна непрерывно пополняться и обновляться, этот трудоемкий, а зачастую и просто рутинный процесс значительно сокращается. Наличие проблемно-ориентированных пакетов учебных программ по целым курсам позволит учителю совершенно по-новому организовать передачу, переработку и воспроизведение информации в системе «учитель — ученики». А без наличия таких программ вообще нельзя говорить об эффек-

тивном использовании компьютера в процессе обучения.

Но чтобы это стало реальностью, учитель должен приобрести необходимые знания и умения по самой технологии компьютерного обучения. Речь идет абсолютно обо всех учителях. Причем подготовка их должна быть дифференцирована, поскольку применение в процессе обучения компьютеров будет иметь весьма существенное различие для учителей различных предметов: истории и математики, физики и литературы, биологии и черчения...

Компьютер необходимо использовать на всех стадиях: подготовки занятия, всех этапах его проведения, закрепления и контроля знаний

Совершенно очевидно, что компьютер призван обеспечить разгрузку учителя от рутинной умственной работы и создавать реальные возможности для его творческой деятельности. Поскольку при использовании компьютера учитель избавляется от необходимости контролировать каждый шаг учащихся (а в настоящее время он вынужден это производить выборочно), он больше внимания сможет уделять индивидуальной и воспитательной работе с учениками, учитывая их способности и уровень подготовки.

Однако, на наш взгляд, при использовании компьютеров в процессе обучения основная проблема заключается в правильной организации общения учащегося с компьютером. Практически все современные компьютеры имеют возможность работы в диалоговом режиме. И от правильной организации такого диалога во многом зависит качество обучения, а следовательно, и условия занятий. Как известно, любой диалог ведется при помощи языковых средств. И бытует мнение, что наиболее удобный диалоговый язык системы «ученик — компьютер» — это «естественный», т. е. язык, приближенный к родному. Но при решении этого вопроса следует учитывать и то обстоятельство, что такому языку присущи все недостатки естественных языков: изменчивость, расплывчатость, зависимость слова, многозначность и т. д. В связи с этим такой язык не всегда удобен для практическо-

го пользования. Поэтому появились искусственные формальные языки диалогового общения, которые свободны от этих недостатков и, следовательно, удобнее естественных. Как показывает практика, использование таких языков не вызывает никаких затруднений у школьников.

Одно из основных достоинств использования компьютера в процессе обучения — это возможность управляющего воздействия со стороны пользователя. Вопрос об этапах и степени управляющего воздействия со стороны ученика является весьма сложным с психолого-педагогической точки зрения и подлежит особому исследованию.

В зависимости от педагогической направленности диалога системы «ученик — компьютер» условно в нем можно выделить три уровня:

1. Фактический диалог. Ответ строится на основе формального требования сообщения.

2. Направленный диалог. Решение предложенной задачи без учета целей обучения.

3. Воздействующий диалог. Решение задачи с учетом индивидуальных особенностей «модели» обучаемого.

Разумеется, наиболее эффективным является воздействующий диалог, так как на основе ответов ученика система воссоздает его деятельность, выясняя при этом не только испытываемые учеником затруднения, но и их причины. Построение такого диалога требует решения ряда психологических проблем, основной из которых является анализ системы обобщенных рассуждений пользователя и ее интерпретация.

Необходимо также отметить, что при использовании в школе системы «ученик — компьютер» снимается и такой психологический аспект, как ответобоязнь. Действительно, дефекты речи, просто неумение выразить вслух свои мысли и т. д. не позволяют многим ученикам при устных ответах проявить свои действительные знания, а учителю (вследствие крайне ограниченного времени) правильно оценить знания таких учеников.

Находясь за дисплеем, ученик практически ведет диалог с самим собой. Он исследует поставленную задачу, раскрывая при этом свои возможности, рассуждает, сравнивает, вспоминает, классифицирует, анализирует, словом, производит все необходимые действия, чтобы самостоятельно найти правильное решение с помощью компьютера.

При этом ученик всегда играет роль лидера, а компьютер остается на втором плане, выполняя нетворческую механическую работу (поиск необходимой информации, интерпретацию ее на доступный для ученика уровень, выдачу дополнительной информации, потребной для принятия решения, и т. д.). Здесь подсознательно как бы возникает такой диалог ученика с компьютером.

Ученик. Компьютер?! Занятная вещь. А не превратит ли он меня в свой механический придаток, т. е. в одно из очередных периферийных устройств?

Компьютер. Не бойся, я значительно глупее тебя. Я тебя не обижу и не притесню.

Ученик. Но ты так много знаешь. В тебе столько разнообразной информации.

Компьютер. Да, это так. Но только человек, а ты ведь человек, может мыслить иррационально, полагаться на интуицию, читать между строк.

Ученик. Ты меня убедил. Так в чем будет заключаться наша совместная работа?

Компьютер. Я умею быстрее и лучше делать то, что тебе неинтересно, скучно и чем ты, человек, не должен заниматься.

Ученик. Ты меня обрадовал. Теперь мы друзья.

Как мы уже отмечали выше, сам процесс обучения — это непрерывная работа с информацией. В роли первоисточника входной информации, как правило, выступает учитель. И от того, на каком уровне будет подана входная информация, во многом зависит восприятие, т. е. процесс, ибо через восприятие и проходит пропасть между возможностями человека и машины.

Выше мы уже отмечали, что машины (а любой компьютер — это прежде всего машина) освобож-

дают человека от тяжелого, рутинного труда, оставляя за ним творчество. И не случайно научно-технический прогресс прежде всего ассоциируется с такими понятиями, как творческий потенциал, творческий подход, творческие силы, творческие возможности.

Необходимо перейти от пассивного творческого восприятия, когда ученику в буквальном смысле все разжевывается и оценка его знаний во многом зависит от механического воспроизведения заранее предложенного ответа, к активному. Это значит — выдать ученику полуфабрикат (опорные знания), пусть он сам проявляет инициативу, сам находит путь, сам принимает решение. Активно, творчески мыслящий ученик воспринимает все то, что дал учитель, что он хотел дать, а порой и то, что он в соответствии с программой и не думал давать. В воспитании активности учащихся большую роль призвана сыграть компьютерная техника, правильное использование которой целиком зависит от трактовки и преподавания курса информатики в школе.

При организации процесса управления образованием велика может оказаться и роль компьютеров в задачах управления. Создание АСУ «Образование» позволит наиболее полно использовать интеллектуальный потенциал творчески работающих учителей (и не только по месту работы), сократит огромную массу директивных документов, которые в силу времени стали просто ненужными, но в силу инерции продолжают оставаться нормативными, в результате чего наносят вред самой системе образования. Такая АСУ сделает более гибкими и оперативными отношения между различными управленческими звеньями и разгрузит административный персонал от трудоемкой рутинной работы (составление справок по контролю, расписаний занятий с их оперативной корректировкой в школах, сбор и систематизация различного рода статистических данных и т. д.). Более того, компьютер призван стать основным средством управления учебной деятельностью школьника, и именно в этом качестве он резко повышает эффективность

обучения вследствие возрастающей индивидуализации. Существующая классно-урочная система весьма ограничивает индивидуализацию обучения, так как вследствие разной степени восприятия учащимися производится нивелировка уровня информации (на среднюю степень восприятия). Это приводит к тому, что часть учеников не понимает объяснения, а у другой части учеников материал урока не вызывает интереса.

Целесообразно вновь подчеркнуть возможности компьютера для массовой индивидуализации обучения, где ЭВМ осуществляет рефлексивное управление, т. е. строит модель учащегося, учитывая специфические способности его познавательных процессов (восприятия, мышления, памяти), и с учетом индивидуальных возможностей оказывает помощь.

Нет нужды особо останавливаться на роли компьютера в самообразовании, так как и в этом случае человек экономит самое ценное — время, вследствие того что тратит минимум его на поиск и восприятие необходимой информации. И самообразование идет в ногу с требованием времени.

Не будем останавливаться и на вопросе использования компьютеров во внеклассной и внешкольной

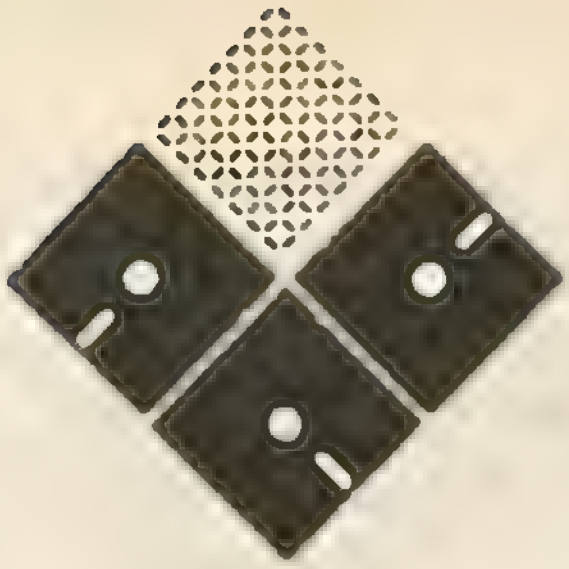
работе, поскольку имеется много довольно серьезных рекомендаций именно по этой проблеме. Вся работа в этом случае, как правило, сосредоточивается вокруг вопросов, связанных с углублением подготовки школьников в области программирования.

Мы должны твердо усвоить одно: не человек для компьютера, а компьютер для человека. Обучение программированию (чем зачастую пытаются подменить обучение информатике) ни в коей мере не решает стоящих перед массовой школой проблем и в конце концов приведет к такому положению, что реформа школы не только будет буксовать, что происходит в настоящее время (см. речь М. С. Горбачева на XX съезде ВЛКСМ), но и вообще покатится назад, так как время неумолимо движется вперед, выдвигая при этом новые задачи.

Так же как любое новое техническое средство, внедряемое в производство, непременно требует и соответствующего изменения технологии, так и введение в школы компьютерной техники требует изменения технологии школьного обучения на всех этапах, что, в свою очередь, связано с изменением форм и методов управления и руководства образованием.

Правильное построение школьного курса информатики позволит избежать и ряда выявившихся негативных явлений, в первую очередь фетишизации компьютера, что несет за собой компьютерный формализм. Возможно и понижение общей культуры, что имело место в ряде стран, где широкое внедрение компьютерной техники в школе не сопровождалось достаточно глубоким педагогическим анализом возможных последствий.

Правильное построение школьного курса информатики, по нашему мнению, позволит добиться того, чтобы каждый ученик к окончанию школы знал, где и как он может с наилучшей отдачей использовать на благо общества свой интеллектуальный потенциал, помноженный на возможности современной вычислительной техники. Тем самым будет успешно решена одна из важнейших проблем — профессиональная ориентация учащихся.



Мы можем достигнуть сколь-нибудь значительных результатов в области комптьютеризации только в том случае, если она будет рассматриваться как единая программа.

Каким быть компьютерному классу

И. И. ЛОГВИНОВ

Роль и место компьютерной грамотности в системе общеобразовательной подготовки учащихся более или менее правильно можно определить в том случае, если мы сумеем представить себе общую картину внедрения вычислительной техники в разнообразные сферы человеческой деятельности. И проще всего для этого воспользоваться приемом мысленного эксперимента.

Позволим представить себе, что в некотором государстве принято директивное решение путем неуклонного снижения производства различных пишущих инструментов (ручек, карандашей и пр.) отказаться от всяких рукописных бумаг и осуществлять переписку на работе и в быту только с помощью пишущих машинок.

В этой ситуации каждый житель государства должен стать пользователем пишущей машинки. При этом разумно предположить, что все пользователи разделятся на несколько групп. В первую — самую массовую — войдут те, кто будет применять машинку для написания обычных бумаг: писем, заявлений, заметок для памяти и др. Они могут и не знать технического устройства и всех возможностей машинки: например, того, что с помощью клавиш табулятора можно существенно облегчить печатание разнообразных таблиц. Вторую (более ограниченную) группу составят

те пользователи, которые похожи на современных профессиональных машинисток. Они знают все возможности пишущих машинок при печатании стандартных и нестандартных бумаг, имеют некоторые навыки устранения несложных поломок. Третья группа — это те, кто занимается обслуживанием и ремонтом машинок, производит их по образцам, обучает пользователей. Небольшую (четвертую) группу образуют проектировщики и создатели принципиально новых образцов пишущих машинок.

При таком делении пользователей на группы, вероятнее всего, ликвидация «всеобщей машинописной неграмотности» начнется с того, чтобы сделать всех и каждого пользователем первого типа: все пишут заявления, письма, делают заметки, но далеко не все составляют таблицы, ремонтируют или проектируют новые пишущие машинки. Для решения этой задачи будут организованы всеобщие курсы, в общеобразовательную школу введут обязательный учебный предмет с целью овладения учащимися умений и навыков машинописи. Все же пользователи других групп будут подготавливаться в необходимом количестве через систему специализированных учебных заведений.

Конечно, при попытке перенести логику мысленного эксперимента на решение проблем овладения компьютерной грамотностью нельзя не считаться с достаточно убедительным возражением: ЭВМ — не пишущая машинка, и обучение всех работе с клавиатурой ЭВМ — это лишь одна сторона компьютерной грамотности, так как пользователь может работать с ЭВМ благодаря наличию у нее развитого программного обеспечения, в котором тоже нужно разбираться и иметь соответствующие знания. Для устранения этого возражения необходимо рассмотреть ту последовательность действий, которая предшествует получению результата решения задачи с помощью ЭВМ.

В первую очередь делается постановка задачи: уточняются цели и условия их достижения, возможные ограничения на способы и средства достижения целей, уточняются и проверяются исходные данные, обсуждаются наиболее адекватные способы представления

конечных результатов расчетов. Далее на основе проделанной работы переходят к построению алгоритма решения задачи: описанию последовательности однозначных операций по преобразованию исходных данных в конечный результат. Это часто связано с преодолением значительных трудностей и требует от исполнителей глубоких знаний как в той специфической области, к которой относится задача, так и в области методов обработки информации. Особенно сложен этот этап в том случае, когда мы имеем дело с задачами, которые либо относятся к областям, где математика пока не нашла должного применения, либо для решения этих задач нельзя подобрать готового метода. В такой работе формальных правил не существует, и успех дела прямо зависит от умения специалиста глубоко анализировать свою деятельность и деятельность других людей, а также характер протекания различных процессов. Далее (на третьем этапе) осуществляются преобразование алгоритма в машинную программу, ее отладка, тестирование и другие процедуры.

Такое описание действий, выполнение которых необходимо для решения задачи с помощью ЭВМ, достаточно схематично, но все эти этапы в той или иной форме присутствуют в целостной деятельности по постановке и решению задачи на ЭВМ. Но наличие схемы позволяет сосредоточить внимание на специфических действиях, которые обязательно присутствуют в анализируемой деятельности.

Рассмотрение этих специфических действий в историческом аспекте показывает, что два первых этапа — постановка задачи и построение алгоритма — не претерпели никаких качественных изменений за все время существования ЭВМ. А вот о последующем этапе этого сказать нельзя. Тут эволюция проходила и проходит очень быстрыми темпами. Для первых ЭВМ машинные программы писались в кодах, учитывающих все конструктивные особенности каждой машины. Алгоритм разбивался на очень большое число шагов. Даже достаточно тривиальные задачи требовали программ, содержащих тысячи команд. Написание этих

программ, их отладка и тестирование занимали продолжительное время. Потом произошли существенные изменения. Сначала для разных типов ЭВМ были созданы библиотеки стандартных подпрограмм, затем сконструированы так называемые машинно-независимые языки (АЛГОЛ, ФОРТРАН, КОБОЛ и др.). Машины были оснащены трансляторами с этих языков, и работа на этапе создания программ, их отладки и тестирования существенным образом изменилась.

С развитием ЭВМ и расширением областей их использования появились пакеты прикладных программ, приспособленные для решения широких классов задач, системы управления базами данных и пр. Теперь стало возможным для решения многих задач использовать достаточно широкий набор готовых программных средств. Разумеется, они не обеспечивают решения на ЭВМ любой наперед заданной задачи, но существенно изменили сам характер деятельности на рассматриваемом нами этапе машинного решения задач. Даже квалифицированный программист теперь должен не только уметь написать программу, но и правильно выбрать из готовых программных продуктов те средства, которые облегчат ему работу.

С учетом глубины и уровня овладения знаниями, умениями и средствами выполнения перечисленных выше специфических действий можно выделить несколько уровней компьютерной грамотности человека — от самого начального до высшей квалификации в области информатики.

Используя описанный выше мысленный эксперимент с пишущими машинками, можно всех будущих пользователей ЭВМ по уровню компьютерной грамотности разделить на четыре группы.

К первой группе относятся те, кто достаточно уверенно пользуется клавиатурой персональной ЭВМ и может использовать ограниченный набор готовых средств программного обеспечения для решения задач в своей области деятельности и в быту. Имеются в виду работы с текстовым и графическим редакторами, электронными таблицами, электронной записной книжкой и пр.

Во вторую группу входят те, кто (в дополнение к первому уровню) обладает широкими познаниями в области готовых средств программного и математического обеспечения, методов обработки различных видов информации и умеет на их основе скомпоновать пакет программ, необходимых для решения своей задачи (с учетом ввода, контроля и коррекции исходной информации), может спроектировать (на готовых средствах) несложную информационную систему, умеет квалифицированно использовать консультацию специалиста более высокого уровня и др. В случае необходимости он должен уметь составить несложную программу на одном из языков высокого уровня (хотя последнее не так уж и бесспорно, учитывая быстрые темпы создания пакетов прикладных программ).

Третью группу составляют профессионалы самых различных направлений: проблемные программисты высокой квалификации (те, кого привлекают для решения сложных задач), системные программисты, хорошо знающие различные средства общего математического обеспечения и пакеты прикладных программ, инженеры по эксплуатации и обслуживанию технических средств и др.

К четвертой группе отнесем создателей новых ЭВМ, новых программных продуктов широкого использования: операционных систем, систем управления базами данных, новых языков и трансляторов и т. д.

С учетом темпов развития индустрии математического обеспечения (имеется в виду разработка различных пакетов прикладных программ) и предполагаемого объема выпуска средств вычислительной техники первым уровнем компьютерной грамотности должны владеть все выпускники общеобразовательных школ, ПТУ и техникумов (вне зависимости от той основной специальности, по которой проходит профессиональная подготовка в ПТУ и техникумах). Примерная численность этого контингента составляет 4—4,5 млн. человек в год.

Не менее 30% общего контингента выпускников средних учебных заведений должны обладать знаниями

второго уровня компьютерной грамотности (численность контингента 1,4 млн. человек).

Контингент третьего уровня компьютерной грамотности по своему количественному составу не должен превосходить одной трети лиц, обладающих вторым уровнем компьютерной грамотности (0,3—0,4 млн. человек).

Достижения четвертого уровня компьютерной грамотности необходимо обеспечить для 20% контингента третьего уровня (75—80 тыс. человек), учитывая возможность значительного оттока таких высококвалифицированных специалистов в те отрасли, которые прямо не связаны с разработкой новых ЭВМ и созданием программных продуктов широкого использования.

Из всего сказанного вытекает, что во всех учебных заведениях, осуществляющих общеобразовательную подготовку, в состав учебного плана должен быть включен предмет, изучение которого учащимися обеспечивает формирование у них знаний, умений и навыков, соответствующих первому уровню компьютерной грамотности (который и можно считать общеобразовательным). Второй уровень компьютерной грамотности соответствующий контингент учащихся средних учеб-

ных заведений может получить путем прохождения подготовки в специализированных учебно-производственных комбинатах, ПТУ или техникумах. Достижение третьего и четвертого уровней осуществляется за счет обучения в специализированных высших учебных заведениях.

Мы сможем достигнуть сколько-нибудь значимых результатов в области компьютеризации только в том случае, если она будет рассматриваться как единая программа, в которой каждый тип учебного заведения выполняет определенную, четко означенную функцию, являющуюся непременной частью некоторого целого. Для осуществления такого подхода необходим ряд мер, одной из которых (и очень важной) является оснащение различных учебных заведений соответствующей именно такой программе вычислительной техникой.

Опыт автора и его сотрудников по преподаванию основ информатики в школах, подготовке учащихся на базе специализированного учебно-производственного комбината и кружковой работы с учащимися позволяет сформулировать некоторые требования к учебным ЭВМ, приспособленным для обозначенной выше программы компьютеризации.

ТРЕБОВАНИЯ К УЧЕБНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ И ЕЕ ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

Учительский компьютер должен отличаться от ученического только бóльшими ресурсами внутренней и внешней памяти. Только в этом случае может быть гарантирована их безусловная и полная программная совместимость.

1. Процессор — желательно 16-разрядный, хотя для большинства практических применений достаточно 8-разрядного. Для широкого использования программ, разрабатываемых в странах СЭВ и капиталистических странах, желательно ориентироваться на серии КР580 и КР1810.

2. Память — должна быть легко наращиваемой.

ОЗУ ученического компьютера в пределах 64-256 К, учительского — 128-512 К (все это, не считая экранной памяти, требования к которой излагаются ниже). ПЗУ — встроенное с базовой системой программирования (BASIC, Turbo-PASCAL или РАПИРА) со встроенным редактором.

Память должна расширяться путем подключения дополнительных блоков во внешние разъемы компьютера (по образцу MSX).

3. Клавиатура — одно из самых уязвимых устройств отечественных персональных компьютеров — должна быть особо надежной и по возможности ее желательно выполнять отдельным блоком. Драйвер клавиатуры должен быть определяем системой программирования (таким образом системный программист работает со «скэн-кодом»). Символы — программируемые. Желательно сменное ПЗУ знакогенератора для национальных школ.

4. Дисплей — в соответствии с требованиями Минздрава СССР. Контроллер допускает отображение информации в режимах:

— 80 одноцветных символов в строке,
— 40—64 разноцветных символа в строке,
— графика не менее 256×200×16 (цветов).

Соответственно этому видеопамять должна быть 32-128 К.

На ученическом месте допустим монохромный монитор. К учительскому компьютеру должен подключаться дополнительный цветной демонстрационный монитор.

5. Внешняя память и сеть. Каждый ученик должен иметь доступ к внешней памяти учебного комплекта. Сеть используется для доступа ученика к ресурсам учителя (в случае отсутствия собственной внешней памяти на МД) и для информационного обмена в ходе урока.

Возможны следующие варианты:

а) у педагога — винчестер на 10—20 МБ плюс два дисковода с флоппи-дисками на 2 МБ, сеть 1—10 Мбод, на ученических местах — только встроенный кассетник.

Вариант дорогостоящий и требует сложного программного обеспечения;

б) у педагога — только диски на 2—4 МБ (не менее двух дисководов), на ученических местах — флоппи-диски на 0,5—1 МБ, сеть RS232C до 19 200 бод.

Все прочие варианты рассматривать как временные.

6. Прочие устройства — два принтера на класс, у учительских и ученических компьютеров — световое перо и джойстик, два учебных робота на класс. Для подключения всех этих устройств должны быть предусмотрены удобные внешние разъемы (по образцу MSX). Необходимо обеспечить возможность подключения самодельных устройств.

7. Программное обеспечение. Необходимо на ПЗУ или дисках иметь LOGO, РАПИРУ, PASCAL. Операционные системы — совместимые с широко распространенными (например, CP/M или MS-DOS в зависимости от типа компьютера). В случае мощной сети нужны сетевая ОС, пакет сетевых мониторов для RS 232C, ассемблер, отладчик, компиляторы PASCAL (Turbo и стандарт), C, BASIC, PL/M, текстовый редактор, база данных, электронные таблицы, мощный графический редактор (вместе с программами обучения пользованию), авторская система для создания обучающих программ.

Все программное обеспечение работает с 8-битовым кодом символов.

8. Документация. Комплект учебной вычислительной техники должен поставляться с полной документацией на все программное обеспечение, включая документацию для системных программистов. В каждом областном центре должен быть полный комплект технической документации.

Популярных описаний программного обеспечения должно быть в 3—4 раза больше, чем машин в комплекте, они должны поступать в открытую продажу.

9. Носители информации. Каждый комплект учебной вычислительной техники в школах и ПТУ должен иметь дискетты на 50—100 МБ. Комплекты, предназначенные для разработки программ (в педвузах, базовых УПК и др.), должны иметь дискетт на 250—500 МБ.

Компьютерный всеобуч — эти два слова все чаще слышатся в самых разных организациях. Специалисты еще не успели договориться, что же точно понимается под этими словами, а процесс, обозначенный ими, уже начался. Корни процесса связаны с развитием и повсеместным распространением программированных технологий. Поскольку основным элементом этих технологий является ЭВМ (компьютер), то отсюда понятна и потребность в компьютерном всеобуче.

Труден лишь первый шаг

Ю. Я. КУЗЬМИН

Программированные технологии затрагивают все области деятельности человека: образование, науку, культуру, производство, быт, медицину, связь, оборону — те, где происходит переход от пространственных и силовых операций к информационным. Далее перечислим лишь некоторые проблемы и надежды на их решения с помощью ЭВМ для того, чтобы показать характер развернутой работы и масштабы социального заказа по компьютерному всеобучу.

Образование. Темп развития общества настолько возрос, что традиционные способы распространения знаний уже не поспевают за ним. Возникла необходимость постоянного совершенствования, особенно на тех участках производства, где происходит непрерывное обновление технологии. Но при ограниченном числе педагогов, без автоматизации их труда эта проблема

неразрешима. Ожидается развитие средств программированного обучения, которые будут поставляться вместе с новой производственной технологией и которые можно будет использовать прямо на рабочем месте.

Наука. Необходимая точность, скорость и достигнутая сложность современных экспериментов таковы, что их зачастую уже невозможно выполнять без ЭВМ. Появились целые отрасли науки, например космические и атомные исследования, в которые ЭВМ входит в качестве одного из основных приборов. В настоящее время ставится задача охвата практически всех исследований средствами автоматизации, а не только уникальных экспериментов. Идет процесс создания новой системы накопления и распространения научной информации.

Культура. Большой проблемой в этой области является прежде всего обеспечение каждого члена общества той информацией, которая его интересует. При этом требуется высокое качество и оперативность. Компьютерная технология уже сейчас используется во многих издательствах, на радио и телевидении. Появляется возможность прямой доставки информации на дом средствами электронной почты и телетекста. В ряде университетов мира начата разработка новых форм художественного текста — гипертекстов, в которых автор может, кроме фактического материала, запрограммировать диалог с возможным читателем. Для реализации возможностей ЭВМ в сфере культуры нужна соответствующая подготовка деятелей и работников культуры.

Производство. Потребность в массовой продукции увеличивается из года в год, а число производителей сокращается. Общепризнано, что решение этой проблемы лежит на пути роботизации производства. Такое решение, в свою очередь, требует разработки разнообразных технических средств с управлением от ЭВМ. Особая трудность в подготовке рабочих и инженерно-технического персонала, способных работать в условиях компьютеризованного производства.

Быт. Автоматизация производства приводит к появ-

лению свободного времени как на рабочем месте, так и дома. Возникает проблема использования свободного времени. ЭВМ — прекрасное средство заполнения досуга. Домашние ЭВМ и компьютерные клубы могут быть использованы для реализации идеи непрерывного образования, для этого нужно создать пакеты обучающих программ разной направленности. В домашних условиях ЭВМ позволяет автоматизировать многие хозяйственные операции, но для этого необходима определенная подготовка.

Медицина. Экологические изменения в окружении человека, обилие стрессовых ситуаций, снижение физических нагрузок — все это резко усилило роль медицинского фактора в нашей жизни. Существенное значение приобретают профилактические обследования населения. Опыт показывает, что в таком объеме они невозможны без широкого привлечения ЭВМ.

Связь. Усложнение структуры общества резко увеличивает число коммуникаций между людьми и организациями. Обычные средства связи не справляются с возросшими объемами сообщений, упала оперативность связи. Введение в системы связи средств вычислительной техники позволяет освоить новые способы коммуникации, например электронную почту и телеконференции. Теперь широко используются спутниковые системы и вычислительные общенациональные сети ЭВМ.

Оборона. Электронизация военного оборудования, к сожалению, — сложившийся факт. Требуемое время реакции систем обороны и ее сложность давно перешагнули возможности человека. Реальной опасностью стали «звездные войны», основанные на компьютерной технике, управляющей ракетным оружием. Да и сам термин «звездная война» заимствован от компьютерных программ. Таким образом, компьютерная грамотность военных становится необходимым фактором безопасности страны.

Поскольку во всех упомянутых областях программированные технологии развиваются в массовых масштабах, а их успех основан на знании населением основ информатики, возможностей ЭВМ и способов

автоматизации процессов, то во многих странах началось ускоренное формирование ядра этих знаний и способов его передачи. Процесс особенно активизировался с появлением миллионов персональных ЭВМ, потому что естественнее всего показать возможности машин, дав их в руки обучаемых.

В разных странах формы компьютерного обучения различны. Например, в США персональные ЭВМ вначале попали в сферу домашнего пользования. Это были игровые приставки к телевизору. Именно поэтому в начальный период такая известная фирма, как IBM, недооценила их, посчитав игрушками. Отличало эти компьютеры от телевизионных игр прежде всего то, что их было легко перепрограммировать. Все персональные ЭВМ имели встроенный транслятор с языка БЕЙСИК.

Через некоторое время персональные ЭВМ начали появляться в вузах и школах, чему способствовала их дешевизна и простота в обращении по сравнению с другими типами ЭВМ. В отличие от СССР школы США оснащались персональными ЭВМ не «сверху», а от родителей, которые вначале увлекали своих детей, а затем оказывали давление на учителей. После этого учителя взяли на себя функцию обучения детей работе с ЭВМ. Общего подхода при этом, естественно, не было.

Со временем выделились основные производители персональных ЭВМ: IBM, Apple, Commodor, Radio Shack. Появилась потребность в служащих, умеющих работать с персональными ЭВМ. Число таких ЭВМ в школах и вузах резко возросло. В 1985 г. в школах США было уже более 1 млн. персональных ЭВМ, они попали во все вузы, средние школы и в каждые восемь из десяти начальных школ, при этом на каждые сорок учеников приходилась одна ЭВМ. Эти числа впечатляют, хотя сами американцы считают, что их школы оснащены компьютерами недостаточно.

Характеризуя те ЭВМ, которыми располагают школы США, их все же нельзя назвать школьными. Во-первых, напряжение сети оказывается в пределах досягаемости ученика, а его глаза не защищены от

экрана дисплея. Во-вторых, пульты ЭВМ не отражают специфику алфавита школьных предметов. И наконец, программное обеспечение строится на основе языка БЕЙСИК, в общем, не отражающего специфику учебных ситуаций. Затрудняет внедрение ЭВМ в школы и многообразие их типов : APPLE, PET, COMMODOR-64, IBM PC, MACINTOSH и др. Это приводит к необходимости дублирования программ, учебных пособий и методических разработок. В свою очередь, все это ведет к разобщению учителей и школ по типам ЭВМ, делает их зависимыми от конкуренции фирм—изготовителей ЭВМ.

Показательна также и эволюция целей компьютерного обучения в США. Вначале основной целью считалось обучение программированию и технике работы с ЭВМ. Школьников учили языку БЕЙСИК, вводу, отладке и пуску программ. Вскоре было обнаружено, что так много программистов не нужно, да и качество программ оставляло желать лучшего. Первоначальная цель стала заменяться на другую: выпускники должны уметь пользоваться пакетами программ массового применения, которые появились в 80-х годах: текстовые процессоры, электронные таблицы, базы данных, программированная графика, электронные сообщения и т. п. Особую роль заняли текстовые процессоры, позволяющие автоматизировать делопроизводство.

Такую же эволюцию претерпели и идеи использования ЭВМ в учебном процессе. От максималистских предложений по полной замене учителей на ЭВМ с обучающими программами, конечно, пришлось отказаться. Мифом оказалась и предполагаемая гибкость обучающих программ. В большинстве своем программы оказались разовыми, а те из них, которые выжили, чаще всего так никогда и не были улучшены. Опыт показал, что дидактической ценностью обладает лишь несколько процентов от всех программ. Это и понятно. Ведь программы разрабатывало не компьютерное поколение педагогов. Надежды на фирменные программы также не оправдались, так как специалисты фирм, оторванные от школьного процесса, не способны создать учебный продукт высокого качества.

Не все страны пошли по пути США. Во Франции, например, предпринята попытка централизованного решения проблемы. Она началась с программы «10 тысяч ЭВМ — в школы». Была проведена переподготовка ряда школ с целью достижения такого уровня, когда, скажем, учитель истории сам сможет писать программы для ЭВМ по своему предмету. Однако оказалось, что большинство учителей не справилось с возложенными задачами и предпочли просто обучать программированию.

В Англии также пытались централизованно решить эту проблему, в результате чего в рамках правительственной программы разработана ЭВМ для школ. Однако в ней соединились скорее технические новшества, чем результаты компьютерной дидактики.

В нашей стране по сравнению с другими странами имеется своя специфика компьютерного всеобуча. Во-первых, у нас не было периода массового увлечения телевизионными играми — первой ступеньки к персональным ЭВМ. В СССР компьютеризация развивается в основном как «инициатива сверху». Особенно это заметно на примере школьного курса «Информатика и вычислительная техника», который введен во все школы еще до того, как там появились ЭВМ.

Существенное значение у нас имеет многоязыкость населения. Возникает проблема не только перевода текстов в программах, но и ввода этих текстов в ЭВМ с использованием национальных алфавитов.

Важной особенностью компьютеризации школ в СССР является и то, что к ее началу был уже накоплен определенный опыт в ряде стран и его можно было использовать. Это касается прежде всего целей компьютерного всеобуча. У нас был отвергнут вариант примитивного обучения программированию и работе с клавиатурой конкретной ЭВМ. Было решено достичь более общих целей, однако пока что не удается добиться единства в целях ближайших. Специалисты, соглашаясь в принципе с тем, что глобальной целью компьютерного обучения является подготовка широких масс ко вступлению в эру компьютерных технологий, расходятся в постановке промежуточных целей.

Часть специалистов считает, что сейчас главное — овладеть методикой алгоритмизации процессов. Другие же настаивают на детальном изучении ЭВМ и языков программирования, считая, что только практика решения задач с помощью ЭВМ может дать представление о возможностях компьютерных технологий. Есть и иные предложения, например, связанные с изучением свойств информации, особенностей ее получения, накопления и использования.

Множественность подходов увеличивается и из-за нехватки ЭВМ в школах. Это привело к появлению «машинного» и «безмашинного» вариантов изучения информатики.

Автор данной статьи полагает что промежуточные цели информатики должны образовывать во времени непрерывный переход по мере накопления опыта у учителей и технического оснащения школ. Если ближайшей целью поставить обучение принципам программирования информационной деятельности человека, то вначале достаточно показать, как разложить сложные действия на простые и как из простых составить сложные, при этом исполнителем с равным успехом может быть как человек, так и ЭВМ. В качестве примеров здесь удобно использовать материал, изучаемый в школе. Например, можно разбирать процедуры проверки контрольных работ по русскому языку, методику выполнения химических и физических опытов, построение математических доказательств, нахождение ответов в задачах и т. п. Что касается ЭВМ, то нужно показать, что это частный случай исполнителя действий, притом очень ограниченный, требующий детального описания действий. Важно показать особенности автоматической работы ЭВМ по сравнению с совместным (диалоговым) решением задач. Это можно сделать, разбирая положительные и особенно отрицательные примеры массового использования ЭВМ в народном хозяйстве.

При таком подходе можно избежать опасности сведения курса информатики к изучению примитивного языка и устройства ЭВМ. Кроме того, отсутствие ЭВМ в этом случае не будет препятствием для изуче-

ния основных идей информатики, как не препятствует отсутствие телескопов изучению астрономии и синхрофазотронов — изучению физики.

Конечно, рассматриваемый подход — один из возможных. Но каким бы он ни был, все зависит от основных факторов, которые недопустимо игнорировать: кадры, техника, компьютерные программы, методика и сферы применения ЭВМ.

Как показал опыт, важнейшей проблемой является наличие кадров, способных применять ЭВМ и разрабатывать программы. На первом этапе эта проблема решалась за счет некоторого повышения квалификации у имеющихся учителей в области вычислительной техники и привлечения специалистов извне. Последнее, однако, оказалось малоперспективным, так как специалисты не смогли адаптироваться в школе из-за отсутствия педагогического образования, и в большинстве своем они покинули школу. Таким образом, основная ставка вначале на имеющихся учителей. Именно на них ложится наибольшая часть работы по введению информатики. Однако что касается передачи знаний ученикам в этой области, то здесь их возможности ограничены. Кампании по подготовке преподавателей информатики показали, что в лучшем случае можно надеяться на овладение азами информатики и элементами работы с ЭВМ.

Отсюда следует, что на втором этапе компьютерного всеобуча главная ставка должна быть на будущих педагогов, которых готовят педвузы и университеты. Какова ситуация в этих организациях?

Наиболее подготовленными оказались университеты, особенно ведущие работы в области автоматизации исследований. Именно здесь создан технический потенциал, нужный для информатики, образовались опытные кадры, понимающие плюсы и минусы ЭВМ и способные разрабатывать сложный программный продукт. Педвузы значительно отстают и по технике, и по кадрам. Большинство из них вообще до недавнего времени не имело никаких ЭВМ.

Однако даже университеты не готовы сейчас оказать действенную помощь школам. Дело в том, что

наука в университетах была ориентирована на внешние, академические или технические задачи, а не на исследование самого учебного процесса. В результате опыт применения ЭВМ в учебном процессе и умение разрабатывать компьютерные учебные программы оказались редкостью в вузе. Кроме того, знакомство преподавателей с возможностями ЭВМ далеко не однородно по специальностям. Если представители естественнонаучных направлений иногда располагают нужными знаниями, то этого нельзя сказать о представителях гуманитарных направлений.

Как можно было бы поправить положение? Прежде всего, по мнению автора, нужно осуществить широкие мероприятия по ознакомлению всех преподавателей с возможностями ЭВМ в целом и в их предмете в частности. Это уже делается в ряде вузов, но по программам только технической ориентации. В результате, вместо того чтобы, например, филолог узнал о возможностях ЭВМ в филологии, ему рассказывают о языке решения арифметических задач. Такая практика только задержит повсеместное распространение ЭВМ. Альтернативой может быть подготовка обзоров использования ЭВМ по всем предметам, изучаемым в вузе. Обзоры можно готовить, например, в качестве задания на курсах повышения квалификации преподавателей.

На втором этапе нужно добиться включения всеми преподавателями в их лекции разделов по методам и опыту использования ЭВМ в изучаемом предмете или, по крайней мере, упоминать о существенных результатах, полученных благодаря ЭВМ. Особое внимание в педвузах должно уделяться компьютерной дидактике, содержанием которой может стать разбор методов программированного обучения, приемов проведения занятий в школе с использованием ЭВМ, количественным методам оценки знаний, оптимальным структурам обучения, базам знаний и т. п. Конечно же, все студенты должны проходить практику на школьных ЭВМ.

На третьем этапе, когда в школах и вузах появится «компьютерное» поколение педагогов, т. е. тех, которые со школьной скамьи на себе испытали воздействие

компьютерной технологии, возникнет возможность перехода к задачам высшего порядка — автоматизации и оптимизации самого учебного процесса. По-видимому, именно это поколение и начнет оказывать влияние на изменение производительных сил нашего общества.

Следующий важный фактор — вычислительная техника для школ. Здесь два основных вопроса: какие и сколько ЭВМ должно быть в школе?

Во многих инстанциях и организациях обсуждалась проблема так называемой школьной ЭВМ. Некоторые искали ее в зарубежных образцах, другие пытались определить отечественный идеал. Однако из-за отсутствия опыта педагогического применения средств вычислительной техники требования к школьной ЭВМ выдвигали профессионалы-программисты и специалисты вычислительной техники. Подключение Минздрава СССР добавило к ним санитарно-гигиенические ограничения. Последнее породило целый ряд слухов, среди них, например, радиационная опасность ЭВМ БК 0010. Было выработано даже требование, по которому запрещена работа более 20 мин с отечественными ЭВМ, поступившими в школы. К сожалению, нигде не была опубликована ни методика проведения медицинских исследований, ни результаты самих исследований, из которых следует ежегодная потеря зрения у детей, работавших с ЭВМ. Автор данной статьи, конечно, не отрицает возможные отрицательные влияния работы с дисплеем, но они должны быть научно установлены, отделены от других вредных источников. Например, было бы полезно узнать, каково соотношение потери зрения от постоянного пользования плохими школьными досками и от эпизодического контакта с ЭВМ. Что касается качества изображения на экране дисплея ЭВМ, то оно сильно зависит от настройки прибора. Даже одна и та же машина может давать и четкую, и еле различимую картинку при разной настройке. Отсюда следует необходимость разработки указаний школьным врачам по организации постоянного наблюдения за состоянием школьных ЭВМ и зрения учеников, работающих с ними. Только такой

подход позволит избежать формализма и перестраховки в вопросах о медицинских требованиях к применению ЭВМ.

Остальные требования сводятся, как правило, к достижению показателей зарубежных персональных ЭВМ общего назначения. Однако, как уже отмечалось, наша страна имеет ряд особенностей, которые следовало бы учитывать. На первом этапе таким требованием может быть наличие сменных алфавитов и клавиатуры для того, чтобы обеспечить применение ЭВМ в национальных школах. Другое требование могло бы состоять в обеспечении единства школьной вычислительной техники и технических средств обучения. Например, дополнение комплекта учебной вычислительной техники (КУВТ) телекамерой и видеомагнитофоном ненамного удорожает комплект, но позволит резко расширить его возможности. Можно, например, ввести занятия по безмеловой технологии, организовать школьный телецентр, показывать учебные телефильмы, проводить занятия по иностранным языкам и программированные уроки с использованием видеозаписей, управляемых от ЭВМ, как это практикуется за рубежом, например в ЧССР.

Следующее требование состоит в соблюдении однородности вычислительных средств. Опасность разнобоя видна уже сейчас. Те школы, которые получили ЭВМ «Агат», ничем не могут помочь школам с БК 0010. Программы одной ЭВМ не подходят для ЭВМ другого типа, поэтому приходится дублировать все разработки, что очень сложно в условиях нехватки специалистов. Дублировать нужно и методические указания по работе с ЭВМ, и сервисные службы. Возникают огромные потери времени, средств и трудовых ресурсов, которых можно было бы избежать, введя один тип ЭВМ в школах. Отклонение от него оправдано лишь в том случае, если другие ЭВМ дают принципиально новые возможности, т. е. отличаются не отдельными параметрами или дизайном исполнения, а переходом к иной технологии программирования. Именно технология программирования должна быть определяющим фактором смены типа ЭВМ, поскольку

наиболее дорого по временным затратам обходится создание программного продукта. В этом плане ближайшая новая технология связана с переходом на хранение информации на оптических носителях, способных запоминать тысячи бумажных страниц текстовой информации на одном листе оптического носителя.

Что касается количества ЭВМ в каждой школе, то было бы целесообразным поставлять не только отдельные комплексы типа КУВТ-86, но и по две-три ЭВМ в каждую школу. Это позволило бы за те же средства оснастить ЭВМ в 10 раз больше школ и, что важнее, снять слишком высокую нагрузку с учителей информатики по обеспечению работы компьютерного кабинета и обслуживанию потоков учеников из близлежащих школ, не имеющих своих вычислительных машин. Конечно, при этом нужно изменить методику проведения занятий по информатике. Вместо предоставления каждому ученику возможности обучаться программированию, анализируя свои ошибки, нужно вернуться к традиционным занятиям с учениками, используя ЭВМ в качестве демонстрационного средства. При таком подходе занятия можно проводить сразу по получении ЭВМ, не дожидаясь подготовки помещения и проведения пусковых работ, как это бывает при установке КУВТ. Во время урока учитель, объясняя материал, демонстрирует исполнение ЭВМ операторов или участков программы, вызывает учеников для работы с машиной, разбирает их типичные ошибки и показывает работу отдельных узлов ЭВМ. Две-три ЭВМ при этом нужны для исключения срыва занятий. Эти ЭВМ можно использовать, конечно, и для внеклассной работы. Как показал опыт кампании подготовки учителей информатики, две-три ЭВМ позволяют дать представление о программировании нескольким сотням обучаемых в семестр.

Школы, получившие ЭВМ, могут стать центром компьютерного всеобуча не только для учеников, но и для взрослых, если в данном месте нет иных возможностей по ознакомлению с компьютерами. Такая ситуация возникает на селе и в малых городах. В этом случае взрослые могут сесть за дисплеи школь-

ных ЭВМ, чтобы овладеть азами компьютерной грамотности, как когда-то было при ликвидации обычной безграмотности.

Весьма перспективна идея создания школьных вычислительных центров, которые могли бы принимать несложные заказы на выполнение информационных работ. Это позволило бы внести дух практичности и окупить дорогие вычислительные средства. Первым заказчиком таких работ могли бы стать Агропром СССР либо организации, занимающиеся сбором статистической информации.

Третий фактор, определяющий развитие компьютерного всеобуча, связан с созданием программного обеспечения ЭВМ. Учитель, получивший ЭВМ, быстро обнаруживает невозможность проведения занятий при полном отсутствии программ. Ситуация аналогична получению киноаппарата без кинофильмов. Однако следует различать два типа программ — системные и прикладные. Безнадежным для учителя является отсутствие первых.

Системные программы — это те, без которых невозможно непосредственно ставить практические за-

дачи. Прикладные позволяют решать конкретные задачи без их программирования.

Главной системной программой для учителя информатики является транслятор с языка программирования, описанного в учебнике по информатике. Без этой программы невозможно организовать занятия по программированию. Во всем мире таким языком для начинающих является БЕЙСИК. Он подробно описан в сотнях книг, на нем созданы тысячи программ, в том числе и школьного применения. Конечно, БЕЙСИК обладает, с точки зрения программистов, множеством недостатков, но главное его достоинство — простота — позволяет приступить к объяснению азов программирования буквально с первых занятий. Однако простота и направленность на вычислительные задачи не позволяют сделать БЕЙСИК языком программирования учебного материала. Это пытаются обойти введением расширенных вариантов БЕЙСИКа, что резко усложняет технологию программирования, удорожает ЭВМ, но не решает основной задачи. Автор статьи считает, что нужно различать язык обучения школьников основам программирования (он должен быть простой) и язык для создания учебных материалов (он должен быть ориентирован на специфику предметной области). Последний не обязательно должен присутствовать в ЭВМ ученика.

С прикладными программами дело обстоит намного сложнее, чем с системными. Их существует три вида: демонстрационные, проблемные и обучающие.

Демонстрационные программы показывают возможности ЭВМ в решении различных задач. Это могут быть компьютерные игры, модели явлений или программы обработки информации. Такие программы удобно использовать во время классных занятий или во внеурочное время. Их могут разрабатывать как учителя, так и программисты по заказу.

Проблемные программы ориентированы на решение классов задач. Примерами таких программ могут быть текстовые редакторы, электронные таблицы, системы управления базами данных и т. д. Это, как правило, очень сложные программы, разработка ко-

торых обычно выполняется специалистами высокого класса и требует много времени. Изучение информатики предусматривает использование таких программ.

Самые сложные в разработке — обучающие программы, поскольку они требуют сочетания знаний учебного предмета, дидактики и программирования. В настоящее время таких специалистов практически нет. Ими должны стать педагоги компьютерного поколения, если в педвузах будет осваиваться технология компьютерного обучения. Однако в переходный период возможны разные альтернативы создания обучающих программ.

Во-первых, это энтузиасты-программисты, которые, невзирая на отсутствие педагогического опыта, пытаются либо адаптировать импортные программы, либо создавать свои. Что касается импортных программ, на которые одно время делалась ставка, то следует отметить, что они зачастую просто неприемлемы для наших школ как по своей тематике, так и по методике обучения.

Другой источник обучающих программ — энтузиасты-учителя, которые, едва овладев программированием, берутся за переложение школьных задач на ЭВМ. И в этом случае результат получается невысокого качества. Такие программы обычно невозможно использовать без их автора, в отрыве от его методики преподавания.

Следующий вариант — это попытка создания обучающих программ в рамках научных тем. Подобные разработки чаще всего носят академический характер, особенно там, где слабы или вообще отсутствуют связи со школой.

Известны также попытки создания так называемых бригад, куда входят программисты, учителя, психологи, художники и корректоры. Зарубежный опыт показал, что этот очень дорогой путь хорош для доводки до серийного производства уже разработанных удачных программ.

Автор считает, что создание прикладных программ должно происходить в самой школе. Такой путь проверен многолетней практикой в других областях нашей

деятельности. Например, программное обеспечение научных исследований разрабатывалось самими исследователями, поскольку намного проще оказалось выучить язык программирования, например, физику, чем программисту освоить специфику физических исследований. В централизованном же порядке должен происходить отбор лучших (по замыслу) обучающих программ и последующее их доведение в профессиональных центрах для массового распространения в школах страны. Однако для того, чтобы учителя смогли производить программы, нужно уже сейчас ввести в практику педвузов изучение предметов по компьютерной технологии обучения.

В Латвии попытки подготовки педагогов, владеющих компьютерной технологией, предприняты в начале 80-х гг. Именно с этого времени студенты Латвийского университета, Лиепайского и Даугавпилсского пединститутов начали изучать, наряду с основами программирования, и вопросы создания различных обучающих программ: тексты, репетиторы, задачники, модели явлений и т. д. Студенты физических, математических, филологических и исторических групп изучают и исследуют в курсовых работах возможности

применения ЭВМ в своей будущей специальности.

Как показал опыт, основной трудностью для студентов было не освоение правил работы с ЭВМ и языка программирования, а умение представить свой предмет в виде системы знаний и умение формулировать вопросы, выясняющие понимание учеником изучаемого материала. Таким образом, компьютеризация школы требует прежде всего повышения научного уровня представления учебных предметов и методики обучения.

В заключение следует ответить на вопрос, почему компьютерный всеобуч сведен к школам. Дело в том, что именно здесь закладываются основные знания у большинства населения страны, и от того, сумеем ли мы передать знания об основных идеях программирования нашей деятельности, зависит успех внедрения современных технологий на всех уровнях народного хозяйства.

Если среда, в которую внедряют микро-ЭВМ, строго математически описана, проблем для программиста нет. Но как быть, когда среда слабо структуризована и нет соответствующего математического описания? В этом случае первое слово пользователю — ему следует начать и подготовить базу для внедрения микро-ЭВМ.

С чего начать?

Л. В. КОТИН,
Г. И. КОЛОС

Человек и компьютер. Об этом столько уже сказано и написано, что проблем, казалось бы, и нет вовсе. Государственное признание чрезвычайной важности информатики и вычислительной техники для ускорения научно-технического прогресса и социально-экономического развития страны выглядит весьма внушительно: создан Госкомитет СССР по информатике и вычислительной технике; в средних школах введен новый предмет «Основы информатики и вычислительной техники»; объявлена программа резкого увеличения производства средств вычислительной техники в стране с тем, чтобы к концу двенадцатой пятилетки достигнуть запланированного очень высокого выпуска персональных компьютеров и мини-ЭВМ. Средства массовой информации убеждают современников в том, что наступила эра всеобщей компьютерной грамотности, и, стало быть, безграмотность во всем, что связано с понятием «компьютер», не только позорна, но и грозит обществу тяжелыми последствиями.

Что в этих мерах вызывает неудовлетворенность абсолютного большинства людей, занятых в различ-

ных сферах трудовой деятельности, так это тот факт, что они не знают ясного для каждого из них ответа на вопрос: «С чего начать?». Коль скоро все они не представляют, чем именно может быть компьютер полезен в их практической ежедневной работе, не следует ли подчеркнуть (в который раз!), что ЭВМ — это машина, предназначенная для выполнения программ. Значит, возникает один и тот же вопрос для всех и каждого из занятых трудом в народном хозяйстве: «Можно ли мою работу запрограммировать для выполнения ее на ЭВМ?».

Ответ на такой вопрос неоднозначен, а иногда и невозможен при современном знании содержания трудовых функций человека в многообразных и сложно взаимодействующих процессах производства и управления. Такой пессимистический вывод объясняется существующей пока в стране организацией работ по созданию и внедрению автоматизированных систем управления на базе ЭВМ.

Главный недостаток этой организации состоит в том, что человека и ЭВМ разделили десятки «компьютерных инженеров»: постановщики задач, алгоритмисты, прикладные и системные программисты, инженеры и операторы ЭВМ, операторы подготовки данных на машинных носителях, управленческий персонал вычислительных центров. Не удивительно, что реакцией специалистов, занятых практической работой в автоматизированной системе управления и не видящих самого процесса решения на ЭВМ их деловых задач, стало явление, мало приятное для энтузиастов применения ЭВМ, — так называемый психологический барьер внедрения АСУ.

Как и любое сложное явление, этот психологический барьер имел не только отрицательные, но и положительные последствия. Была осознана необходимость сконструировать такую ЭВМ, которая стала бы доступной любой категории пользователей, причем общение с подобным «персональным» компьютером не должно было требовать от пользователей профессиональных знаний в области программирования, конструирования и обслуживания компонентов и функциональ-

ных модулей компьютера. Всего 10 лет назад начался процесс персонализации ЭВМ, порожденный изобретением так называемого микропроцессора — интегральной схемы, реализующей все функции компьютера (машины для выполнения программ!) применительно к порции обработки, измерявшейся одним или двумя байтами — машинными словами (в терминах единиц измерения машинной памяти восьмиразрядными или шестнадцатиразрядными словами).

По данным, опубликованным журналом «Электроника» (США), в конце 1985 г. только у населения США насчитывалось свыше 6 млн. персональных компьютеров всех вариантов и исполнения — стационарных, носимых, «для работы на коленях», «домашних» (для управления работами, связанными с домоводством, выполняемыми домашними хозяйками), игровых и, конечно, так называемых автоматизированных рабочих мест — дорогих систем для профессионалов — ученых и инженеров разных специальностей, журналистов и писателей (системы обработки текстов), врачей и юристов (системы диагностики заболеваний и скрининга, экспертные системы для решения правоприменительных задач и справочного обслуживания правовых операций).

Компьютер — не телевизор. Если он стал доступен миллионам людей, отнюдь не профессиональных программистов, значит разработчики компьютеров, промышленники позаботились о специальных мерах, методах и конструкциях, обеспечивающих максимальную доступность компьютера для любого грамотного человека. Как же это было достигнуто или, иначе говоря, что мы знаем пока хуже других технологически развитых стран о проблеме «Человек и компьютер»?

По мнению автора, и тому есть много доказательных аргументов, в нашей стране слишком поздно была оценена необходимость изменения всей системы общего и специального образования в направлении осмысления содержания любого труда и трудовой функции как организованных, заранее спроектированных для достижения социальных и (или) экономических целей. И следовательно, труда и функций, до-

пускающих вполне определенную степень формального описания. А значит, поддающихся программированию для ЭВМ и, как следствие, автоматизируемых в той или иной степени, адекватной степени формализуемости.

Именно компьютер стал тем средством, которое заставило людей дисциплинировать свое мышление, понять тот фундаментальный факт, что выполнение человеком любой работы связано с обработкой данных и, более того, требует определенной организации информационной системы, обеспечивающей не только результативность, но и самую возможность выполнения любой осмысленной работы. Сегодня компьютеры и информационная техника применяются во многих сферах труда, число их применений превышает 2500, в том числе в сферах, считавшихся традиционно заповедными для сложного интеллектуального труда — от сочинения музыки и сценариев фильмов до конструкторского и технологического проектирования современной сложной техники — самолетов, автомобилей, судов, компонентов и самих компьютеров. Общность перечисленных и не упомянутых выше сфер человеческого труда в том, что в них существуют и должны систематически решаться, пока живут сами эти сферы труда, различные прикладные задачи.

А если человек умеет решать эти задачи многократно и результативно, значит, стоит заняться созданием формального описания всех действий человека в связи с постановкой (необходимостью решения) задачи, в связи с содержанием задачи (ее логико-арифметической сущностью), в связи с технологией ее решения (исходные и привлекаемые данные и их организация, логическая и временная последовательность операций обработки данных), наконец, в связи с оценкой правильности решения задачи (критерии всегда отражают специфику предметной области, для которой решается поставленная задача). Часто критерии образуют систему технико-экономических показателей, допускающих однозначное толкование результата решения задачи.

Тот, кто хочет применять компьютер для решения

своих прикладных задач, должен прежде всего профессионально знать свою предметную область и, конечно, хорошо уметь решать все задачи, к ней относящиеся. Только это гарантирует возможность самому или через посредника — «компьютерного инженера» заняться истинно творческой работой — составить формальные описания своих трудовых функций («задач обработки данных») и организовать основанную на использовании компьютера информационную систему, в которой все компоненты задач примут надлежащую машинную форму.

Об этих формах — базе данных и базе знаний — стоит сказать специально, для чего можно рассмотреть примеры реальных прикладных задач различных предметных областей. Пока же суммируем сказанное в связи с вопросом: «С чего начать?».

Во-первых, необходимо выработать понимание того, что в любой предметной области именно профессиональные специалисты, а не программисты или «компьютерные инженеры» знают все о своих прикладных задачах. Во-вторых, если эти специалисты не умеют формализованно описать свои задачи, им следует научиться делать это. Конечно, существуют многообразные средства математического выражения формальной сущности задач многих классов расчетов, необходимых в практике инженеров, экономистов и некоторых других прикладных специальностей. Однако для подавляющего числа задач обработки данных, связанных с процессами планирования и управления в организационно-экономических системах, современная математика не располагает иными средствами формализации, кроме логики.

Это означает, что на пути к компьютеру истинный барьер человеку может составить культура его логического мышления. К сожалению, она не приобретается в момент рождения человека, и достигнуть необходимого ее уровня можно только ценой большого личного труда и труда всех тех, кто помогает выработать такую культуру, — учителей общей и специальной профессиональной школ, старших коллег по работе и многих других, в том числе поколений, живших до нас.

Отсюда следует, в-третьих, что не каждый специалист сможет формализовать собственные прикладные задачи, а именно они нуждаются в знании прикладной информатики. Отношение к этому должно быть таким же естественным, как и к управлению автомобилем, однако не каждый из нас удовлетворяет критериям профессионального отбора для работы водителям городского автобуса. Главное — это персонально осознанная и строго оцененная для каждого лично степень собственных способностей, позволяющих пройти до конца путь от постановки задачи для ЭВМ до реализации ее на компьютере.

В-четвертых, путь «задача — компьютер», т. е. движение знаний и умений специалиста в направлении «имеется прикладная задача, которую целесообразно запрограммировать для решения на ЭВМ», условимся именовать «прикладная информатика». Термин из ряда тех, про которые словами детской песенки следует сказать: «Это мы не проходили, это нам не задавали!». В том, что прикладная информатика есть название некоторой науки, не составит труда убедиться, если учесть тот факт, что «основы информатики и вычислительной техники» — вполне научная дисциплина, изучаемая в средней школе, на курсах повышения квалификации учителей, не говоря уж о большем — за научные достижения в области информатики присуждаются ученые степени, слово «информатика» украшает названия нескольких серьезных, в том числе академических, институтов и даже целого Госкомитета СССР! Стоит разобраться в том, чем же отличается прикладная информатика от просто информатики. Между прочим, нам известно так много отличий, что их перечисление, изложение и мотивировки достойны специальной публикации.

Однако внимания заслуживает главное — информатика, основы которой изучают современные школьники, есть путь «компьютер — задача», т. е. движение знаний и умений специалистов-фундаменталистов (математиков, специалистов по электронике, инженеров-системных программистов и всех прочих специалистов, условно именуемых компьютерными инженерами)

в направлении «имеется компьютер, способный решать самые различные задачи, какие только в состоянии запрограммировать пользователь, а какие именно, пусть пользователь и определит!» В том, что это сегодня так и есть, может убедиться каждый, если хотя бы бегло ознакомиться с содержанием книги «Информатика»[1], изданной в 1976 г.

Разумеется, очень правильно и хорошо, что хотя и с большим опозданием, но стали обучать всех детей тому, что содержит названная книга. Скоро будет много компьютерно грамотной молодежи, способной программировать свои задачи, однако до определенной степени их сложности. Такие пределы ставит сама система образования: школьников и студентов учат решать задачи определенных классов определенными методами, но не учат формулировать задачи по результатам анализа содержания и организации трудовых процессов реальной жизни.

Умение формулировать задачи приобретается сложным путем проб и ошибок в результате освоения и познания глубин профессиональной деятельности, избранной вчерашними школьниками и студентами. Как уже отмечалось, не каждый человек обладает способностями формалиованно описать знания собственной профессиональной деятельности. Пока людей, обладающих такими способностями, называют учеными и даже различают степени их учености. Конечно, есть степени и ступени.

Успехи методов преподавания основ наук привели в своем развитии и массовом применении к тому, что многие современные школьники по уровню своих знаний математики во времена Ньютона, Лейбница и Декарта оценивались бы равными, по крайней мере, этим великим ученым. Недостатки же преподавания профессионального применения основ наук и массовое распространение этих недостатков в системе высшего и среднего специального образования привели к то-

---

[1] Бауэр Ф. Л., Гоозе Г. Информатика. Вводный курс / Пер. с нем. В. К. Сабельфельда. Под ред. А. П. Ершова. — М.: Мир, 1976.

му, что общество признает учеными людей, которые сумели сформулировать некоторую задачу, представляющую общественный интерес, либо сумели создать метод решения известного класса задач, представляющий бóльшую полезность, чем применяемые до этого методы, либо сумели сделать и то и другое вместе.

Уже сегодня достигнуто такое состояние развития производства, когда инженер выполняет трудовые функции высококвалифицированного рабочего (например, разрабатывает и отлаживает программы для станков с ЧПУ или для робота-манипулятора, встроенного в ГАП), а кандидат наук выполняет трудовые функции высококвалифицированного юриста (например, разрабатывает базу знаний для решения правоприменительных задач назначения и исчисления пенсий, программирует эту базу знаний для использования ее юристами в качестве экспертной системы).

Примеры такого рода можно привести из сколь угодно различных областей труда. Средства печати, радио, телевидения, кино пропагандируют подобные примеры как доказательство способности наших рабочих и служащих овладеть сложным современным компьютеризованным оборудованием.

В противоположность этой скорее эмоциональной, чем рациональной оценке руководство партии и государства трезво взвесило последствия крайне опасной тенденции девальвации знаний специалистов с высшим образованием. Начата перестройка всей системы среднего, профессионального и высшего образования.

Есть ли в начатых реформах системы образования и подготовки кадров место для прикладной информатики? Утвердительный ответ вовсе не очевиден, а потому требует необходимого пояснения нашего представления о том, что именно прикладная информатика сможет стать средством поддержания квалификации специалистов на уровне современных требований, без нежелательной девальвации знаний.

Проблема «Человек и компьютер» действительно существует и будет существовать в обозримом будущем. Природа этой проблемы — коммуникативная.

Между человеком и компьютером существует язы-

ковый барьер, психологически оцениваемый по-разному в зависимости от способности человека осознавать индивидуальную локализацию такого барьера в попытке применить компьютер для решения своих задач. Темпы совершенствования языковых средств и компонентов компьютеров на несколько порядков выше темпов движения во встречном направлении — исходя из прикладных задач — к средствам их представления для решения на ЭВМ. Барьер смещается в сторону человека, понуждая все более квалифицированных специалистов заниматься формализацией задач, т. е. тем, что принято ассоциировать с постановкой задач для решения на ЭВМ.

Выпуск компьютеров промышленностью, т. е. темп роста парка ЭВМ в индустриально развитых странах, превышает темп подготовки формальных описаний трудовых функций в предметных областях — потенциальных потребителях компьютеров, наблюдается значительный и растущий дефицит специалистов с квалификацией аналитиков, алгоритмистов, проблемных программистов. Явления того же порядка свойственны и практике использования ЭВМ в нашей стране.

Базовые программные средства и системы программирования современных персональных компьютеров существенно облегчили непрофессиональным программистам доступ к ресурсам не только данного компьютера, но и любого другого, связанного с данным локальной или глобальной вычислительной сетью. Большое и все увеличивающееся число прикладных программных продуктов, выпускаемых для потребителей персональных компьютеров, — от программ машинной графики до программ обработки документов и организации архивов, можно рассматривать как попытку производителей компьютеров и программ дать пользователям нечто подобное конструкторскому набору, из элементов которого знающий пользователь самостоятельно сформирует нужную ему программную среду для решения прикладных задач.

Все эти средства, конечно, не устраняют проблемы языкового барьера, однако, по крайней мере, заполняют пространство разрыва от барьера до компьютера,

еще совсем недавно бывшее для подавляющего числа непрофессионалов чем-то вроде опасного болота. Что остается пользователю, так это сосредоточиться на уяснении содержания прикладных задач своей предметной области и понимании того, как именно он решает эти задачи. Другими словами, пользователю современный персональный компьютер со всеми базовыми и прикладными программными средствами предоставляет возможность макетировать любые фрагменты своей предметной области.

Компьютер стал использоваться многими непрофессиональными программистами для накопления предметных знаний и эвристических приемов манипулирования наборами фактов из любой интересующей их области предметного знания для выработки «интеллектуальных» решений.

Современные мини-ЭВМ и персональные компьютеры имеют доступные для непрофессионалов программные системы управления базами данных. Любой пользователь начинает макетирование фрагментов своей предметной области с уяснения состава и содержания ситуационных моделей соответствующей профессиональной сферы, в результате чего сразу создает возможность накопления предметного знания в форме базы данных.

Вместе с тем в процесс макетирования пользователь четко определяет круг необходимых для решения задачи концептуальных знаний. Такие знания всегда выражены на привычном человеку естественном языке в терминах предметной области, т. е. профессионального языка конкретного пользователя. Именно пользователь знает, какие классы объектов именуют термины этого языка, какие отношения существуют между этими классами и при каких условиях они проявляются и используются.

Концептуальные знания выражаются в виде решающих правил, сформулированных на основании законов формальной логики. Таким образом, в результате макетирования пользователь создает и базу знаний — машинную форму отображения концептуальных знаний, необходимых в предметной области, для решения

прикладных задач (тех, разумеется, содержание которых было объектом макетирования).

Основной результат подобного использования компьютера — «незаметное» для пользователя создание главных компонентов того, что в настоящее время принято называть экспертной системой.

Термин «экспертная система» в последнее пятилетие используется для обозначения направлений исследований и достигнутых результатов по проблеме «Искусственный интеллект» и в принципе заменил на современном уровне развития компьютерной технологии ряд определений, например, таких, как «эвристическое программирование», применявшихся в начальный период работ по проблеме ИИ. Впрочем, тогда, более 20 лет назад, и сама проблема именовалась более скромно — «Вычислительные машины и мышление». Однако именно в то время, когда еще не выпускались ЭВМ третьего поколения, ученые сумели не только правильно понять суть этой проблемы, но и сформулировать главные принципы, следуя которым прикладные специалисты и компьютерные инженеры смогут создать «искусственный разум», если понимать последний как оптимальное совместное использование человека и машины в одной системе.

Вспомним поэтому последнюю работу «Творец и робот» создателя кибернетики Норберта Винера и его известное интервью «Машины изобретательнее людей?» журналу «Юнайтед стейтс ньюс энд уорлд рипорт» (1964 г.): «...некоторые так сбиты с толку словом «машина», что не представляют себе, что можно и чего нельзя делать с машинами и что можно и что нельзя оставить человеку». «Машины предназначены для службы человеку, и если человек предпочитает передать весь вопрос о способе их употребления машине, из-за слепого машинопоклонства или из-за нежелания принимать решения... тогда мы сами напрашиваемся на неприятности».

«...осмелюсь сказать, что если человек не изобретательнее машины, то это слишком плохо. Но здесь нет убийства нас машиной. Здесь просто самоубийство». На вопрос: «Как можно программировать вычислитель-

ную машину для ядерной войны, если вы никогда не имели настоящего опыта подобной войны?», Норберт Винер дал ответ, сохраняющий свою актуальность и в наше время, когда возлагаются надежды на суперкомпьютерные системы управления для так называемой стратегической оборонной инициативы президента США Рональда Рейгана: «Экспертов по атомной войне нет. Эксперт — это человек, обладающий опытом. Такого человека сегодня мы не имеем. Поэтому программирование военных игр на основании искусственных критериев успеха в высшей степени опасно и может кончиться плохо. Тенденция в этом направлении существует, и эта глупость верхов меня поражает. Автомат обладает свойством, которым некогда наделяли магию. Он может дать вам то, что вы просите, но не скажет вам, чего просить. Мы слышали речи, что нам нужно создать машинные системы, которые скажут нам, когда нажать кнопку. Но нам нужны системы, которые скажут нам, что случиться, если мы будем нажимать кнопку в самых разных обстоятельствах, и — главное — скажут нам, когда не нажимать кнопки!» «...для человека переложить проблему своей ответственности на машину означает пустить свои обязанности на ветер и видеть, что они возвращаются к нему с бурей».

«...Сейчас возник интерес к тому, как работает человеческий мозг. Вряд ли можно считать, что мозг в сравнении с современными вычислительными машинами не имеет определенных преимуществ, связанных с его огромным функциональным диапазоном... Главное из этих преимуществ — по-видимому, способность мозга оперировать с нечетко очерченными понятиями. В таких случаях вычислительные машины, по крайней мере в настоящее время, почти не способны к самопрограммированию. Между тем наш мозг свободно воспринимает стихи, романы, картины, содержание которых любая вычислительная машина должна была бы отбросить как нечто аморфное». «Отдайте же человеку — человеческое, а вычислительной машине — машинное. В этом и должна, по-видимому, заключаться разумная линия поведения при

организации совместных действий людей и машин».

Поразительна глубина мыслей человека, который не изучал «Основы информатики и вычислительной техники», не был программистом для так называемых «электронных вычислительных машин» (о термине мы специально скажем ниже), не изобрел ни одного из компьютерных компонентов или устройств. Норберт Винер, как понятно сегодня, по крайней мере сформулировал необходимость относиться к компьютеру как к инструменту, полезность которого определит человек — специалист конкретной предметной области, который четко осознает тот факт, что «...вся уйма работы, для которой мы сейчас используем людей, — это работа, в действительности делаемая лучше машинами... Нужен разум, чтобы знать, что давать машине. И во многих случаях машина используется в расчете на разум, которого-то и нет. Вычислительная машина ценна ровно настолько, на сколько ценен использующий ее человек. Она может позволить ему продвинуться дальше за то же самое время. Но он обязан иметь идеи. И на ранней стадии проверки идей вам не следует быть зависимым от вычислительных машин». Норберт Винер подчеркивал: «Я — МАТЕМАТИК». Он и назвал автобиографию. Если обдумать его мировоззрение в той части, по крайней мере, в какой оно связано с изобретением и развитием компьютерной техники, то нельзя не сделать вывод о том, что он был первым из ученых, который отчетливо осознал и сформулировал необходимость развития всего того, что мы сейчас называем «прикладная информатика». Считаем необходимым пояснить ряд терминов.

Долгое время в нашей стране слово «компьютер» игнорировалось как нечто чужеродное, нерусское. Взамен в обиход был пущен термин «электронная вычислительная машина», сокращенно ЭВМ. Нам пока очень трудно представить себе, какой может быть элементная база компьютеров, кроме устройств, использующих известные физические явления из области комплекса прикладных наук, которыми занимается современная электроника. Однако в процитированном интервью Норберт Винер в связи с поставленным вопросом вы-

нужден был рассмотреть и альтернативу электронной памяти — генетическую память.

Открытие комплексов нуклеиновых кислот в мозгу и тот факт, что они обладают свойствами, обеспечивающими хорошее запоминание, является более чем достаточным стимулом к поиску веществ, родственных генам, в целях создания на их основе компонентов памяти для компьютеров. Назовут ли такие компьютеры генными, или биологическими, не так важно. Электроника, а точнее говоря, комплекс разделов современной физики твердого тела еще долгое время будет фундаментом конструирования компонентов компьютеров. И вовсе не исключено, что в технологии производства суперкристаллов сверхбольших интегральных схем настанет такой этап развития, когда в одном кристалле будут интегрированы (объединены, переплетены) как известные сегодня активные и пассивные компоненты на базе физики твердого тела, так и новые компоненты, в определенном смысле реализующие свойства генной памяти.

По этой причине не стоит подчеркивать, что современные компьютеры — это именно электронные машины. Еще один аспект термина ЭВМ — вычислительная машина, в отечественной традиции увековечивает назначение компьютера — вычисление. Но термин «вычисления» не соответствует ни логике работы устройств компьютера, ни классам прикладных задач, для решения которых он используется. Более важен тот факт, что компьютер — это прежде всего счетная машина, использующая бистабильные переключательные элементы, координированное функционирование которых в целях решения конкретных задач управления программами, физически представленными в форме различных параметров электрических сигналов (уровень, фаза, частота, скважность, фронт и т. д.), а сами эти сигналы могут предварительно формироваться человеком в виде так называемых программных текстов с доступной формой хранения и многократного считывания (например, магнитная запись).

Считывание программного текста в основную память компьютера, т. е. загрузка программы, соответ-

ствует генерации конечной последовательности электрических сигналов, которая порождает все действия компьютера в соответствии с программным кодом. В этом процессе, скрытом от человека, автоматически выполняются многократные эквивалентные преобразования одних кодов в другие, и именно эти преобразования представляют собой сущность машинной программно-управляемой работы. Таким образом, мнение о том, что в действительности не существует такой машины, как ЭВМ, не является парадоксом.

Те, кто знаком с архитектурой, принципами работы и программирования ЭВМ хотя бы на уровне изучаемых в школе «Основ информатики и вычислительной техники», осознают компьютер именно как программируемый универсальный кодопреобразователь, полезность которого пользователь оценит, лишь когда сумеет содержание задачи и процесс ее решения «сообщить компьютеру на одном из его программных кодов — входных языков (языков программирования). Вот на уровне таких языков и осознается барьер коммуникации в системе человек-компьютер.

Хотя лексика, синтаксис и семантика языков программирования на несколько порядков проще аналогичных выразительных средств любого живого языка и доступнее для быстрого освоения всеми грамотными людьми, не они определяют уровень доступности компьютера.

Любая предметная область профессиональных сфер деятельности людей имеет свой собственный деловой язык для выражения концептуальных и предметных знаний. Именно эти языки являются объектами исследования прикладной информатики как научной дисциплины. Они же должны быть и предметами профессионального обучения, основанного на методах прикладной информатики как методики преподавания знаний и опыта (умения) в областях постановки и решения прикладных задач — как общих, междисциплинарных, так и частных, особых для каждой специальности. И необходимо принципиально учитывать существование такого средства решения задач, как компьютер. А это значит, что прикладная информатика является также и

средством научной организации обучающего процесса, ничуть не меньшим по значению, чем наш родной язык, на котором нас постепенно учат писать, читать, мыслить и общаться друг с другом. Последние два умения особенно важны, и их достижение является основной целью обучения.

Научить же человека профессии — это значит научить его мыслить и общаться с коллегами на языке своей профессии. Цель этого умения, как представляется почти очевидным, двойственная: во-первых, применить профессиональные знания в практической деятельности с пользой, на которую рассчитывает общество; во-вторых, расширить и углубить профессиональные знания, или, иначе говоря, произвести новые знания. Это подобно двум сторонам одной медали.

Традиционное специальное образование, в том числе высшее, базируется на изучении профессии после изучения «Основ наук», необходимых для преподавания профессиональных знаний, и в этом «после» — причина и истоки девальвации профессии, в чем убеждается почти каждый молодой специалист, приступая к работе по направлению. Оправдывают такое построение специального образования необходимостью готовить специалистов широкого профиля, т. е. специалистов универсальной профессиональной пригодности. Увы, практика доказала не только ошибочность, но и порочность подобной целенаправленности системы специального образования.

Подтверждающие примеры можно приводить тысячами. Есть, например, много инженеров-конструкторов, изучавших материаловедение, технологию обработки металлов, машиностроительное черчение и другие инженерные дисциплины, и слишком мало инженеров-конструкторов, способных работать в современных автоматизированных системах проектирования (САПР). И это несмотря на то, что во всех технических вузах свыше 10 лет преподается обязательный учебный предмет «Вычислительная техника и АСУ».

Закономерным следствием прогресса человеческой цивилизации является тот факт, что человечество становится обществом, в котором на первый план вы-

двигается информация. Уже в настоящее время в США около 60% всех людей, занятых экономически активной деятельностью, выполняют трудовые функции, связанные с созданием информации, ее передачей и распределением. Считается, что к концу XX в. станет немыслимым выполнять без компьютеров почти три четверти производственных процессов во всех сферах трудовой деятельности человека. Это неизбежно заставит людей по-иному думать о предмете и технологии своей профессии, перестроить и весь уклад жизни — компьютер не для лентяев и догматиков, работа с ним требует творческого отношения к своему делу.

Эти реальности и перспективы, связанные с созданием и совершенствованием компьютеров, были осознаны в технологически развитых странах раньше, чем в нашей стране, и именно система среднего специального и высшего образования этих стран первой сделала практические шаги в новую эру. Была принята новая методология преподавания основ знаний и обучения профессии, принципиально базирующаяся на использовании компьютеров, в которой любую профессию можно рассматривать как самостоятельную предметную область прикладной информатики. Для такого перехода, конечно, были созданы предпосылки: от объяснения структуры прикладных задач до компьютерных сетей с базами данных и базами знаний. Стоит отметить, что почти все идеи и технические решения, обеспечившие этот переход, были предложены именно специалистами, работавшими в системе среднего специального и высшего образования.

Еще в 1958 г. А. Ньюэлл и Г. Саймон — пионеры в области использования компьтера для моделирования поведения человека при решении задач — предложили различать задачи с хорошей и плохой структурой. К задачам первого рода относятся такие, которые допускают четкую математическую постановку (формализацию) и решение (алгоритмизацию процесса). К задачам же с плохой структурой относятся такие, у которых отсутствует математическая постановка или эффективные алгоритмы. Практически все задачи в области экономического планирования и управления —

именно задачи с плохой структурой, или, как принято выражаться сейчас, слабо структурированные задачи. Именно для задач этого рода давно и все более остро ощущался разрыв между традиционными средствами математического описания сущности задачи и способа ее решения и теориями поведения человека в процессе практического решения подобного рода задач в экономике, биологии и медицине, геофизике и геологии, юриспруденции и криминалистике, лингвистике и т. п. «описательных» научных областях.

Те традиционные подходы и методы, которые сложились при использовании языка математики в прикладных задачах физики и техники, неофиты кибернетики пытались перенести в такую малопригодную для этих подходов и методов среду, какой являются социальные науки — экономика, социология, медицина, правоведение и др. Норберт Винер с самого начала своих исследований отмечал, что общественные науки страдают от неправильного понимания того, как следует применять математический аппарат в общественых науках и чего вообще можно ожидать от применения математических методов», и подчеркивал, что «развитию естественных наук сопутствовало широкое применение математического аппарата».

Он высмеял «моду на математику» в общественных науках: «Подобно тому как некоторые отсталые народы заимствовали у Запада его обезличенные, лишенные национальных примет одежды и парламентские формы, смутно веря, будто эти магические облачения и обряды смогут их сразу приблизить к современной культуре и технике, так и экономисты принялись облачать свои весьма неточные идеи в строгие формулы интегрального и дифференциального исчислений». И он же утверждал, что «поскольку техника все в большей мере приобретает способность осуществлять человеческие намерения, их математическая формулировка должна стать все более и более обычным делом».

Противоречия в позиции Винера не было — он знал, что в любой узкой предметной области, для которой характерен небольшой объем знаний, основанных на

здравом смысле, модель процесса решения задач может сразу строиться в форме программы нечисленной переработки информации. Нужна лишь эвристика, подходящая для создания информационной модели поведения человека в процессах принятия решений в ситуациях решения задач. Винер был современником первых компьютерных систем «искусственного разума», которые оперировали определенными экспертными знаниями и продуцировали верные заключения, следуя запрограммированной логической последовательности вывода.

Сейчас такого рода компьютерные системы стали именовать экспертными системами, и это не просто новый термин, а указание на эвристику, успешно применяемую в различных предметных областях. К настоящему времени накоплен определенный опыт создания и использования экспертных систем, который позволил сформулировать ряд принципиальных положений, в известной мере выражающих ответ на вопрос: «С чего начать?», если иметь в виду желание специалистов применить компьютер для решения задач.

Во-первых, следует браться за конкретную задачу из конкретной предметной области. Оценивать сложность задачи, используя следующие критерии:

— задача слишком трудна для компьютера, если невозможно четко сформулировать сущность задачи, т. е. достаточно полно и точно описать суть входных и выходных данных, специфицировать важнейшие понятия и отношения, связанные с постановкой и решением задачи;

— количество взаимосвязанных понятий превышает возможность выразить процесс решения задачи в виде конечной последовательности понимаемых (и обычно выполняемых в уме) элементарных операций;

— отсутствует формализованная теоретическая база для представления концептуального знания предметной области либо знания предметной области не могут быть выражены даже в вербальной форме — последнее характеризует такие задачи и предметные области, в которых знания относятся к сфере эмоций либо немы (т. е. не могут быть выражены словами,

например, в случаях, когда практик не в состоянии сформулировать те данные и принципы, которые он использует в процессе выполнения своей работы);

— отсутствует эксперт, умеющий четко выражать свои мысли, знания которого можно было бы заимствовать и формализовать для постановки избранной задачи.

Во-вторых, следует всегда помнить, что компьютер «не знает» вашей задачи, т. е. не знает, что делать, до тех пор, пока ваша задача не примет форму программы на входном языке данного компьютера. До написания программы необходимо определить, где разделить процесс обработки данных и знаний между человеком и компьютером. Граница такого разделения окончательно устанавливается в процессе отладки логики (алгоритма) программы и определяет в основном ситуации, при наступлении которых в процессе решения задачи необходимы действия человека. Следует помнить, что нельзя создать компьютерную систему обработки подразумеваемых (человеком) значений для общего случая.

В процессе решения задачи человеком обычно «управляют» данные, ему свойственно пересматривать свои заключения в свете новых фактов, по ходу решения. Компьютерная программа — это форма представления процессов, свойственных человеческому мышлению, но не сами эти процессы! Человеческая логика устроена иначе, чем компьютерная.

Обработка знаний человеком строится на базе огромных запасов информации (личных знаний, опыта экспертов, литературы), часть информации может быть неполной, а сам процесс отбора, синтеза и преобразований исходных данных при решении задач может быть малопонятен, и все-таки человек способен не только довести до конца процесс решения задачи, но и оценить степень точности результата, хотя бы его принципиальную приемлемость.

Никакой компьютер ничем подобным не обладает, поэтому если в программе есть неопределенные ситуации, подразумеваемые значения данных или путей (порождения последующих заключений), про-

грамма «зависает», т. е. прерывается процесс решения задачи. Подобные ситуации должны быть явно определены в программе как точки вмешательства человека в дальнейший ход процесса решения задачи. Все сказанное означает, что до написания программы на входном языке компьютера необходимо составить детальное описание всех действий человека и компьютера в процессе решения задачи. Такое описание принято называть алгоритмом обработки данных. Алгоритмизация задач — область специальных знаний, вполне доступная для изучения и практического использования любому грамотному человеку, знакомому с основами формальной логики и основными понятиями организации и обработки данных.

В-третьих, любые, даже незначительные изменения в предметной области или самой задаче имеют следствием возникновения ряда новых понятий и отношений, естественно, не учтенных при постановке задачи и поэтому не отраженных в программе для ее решения компьютером. Это означает, что если необходимо продлить срок жизни программы, сделанной до таких изменений, необходимо явным образом отразить в ней новые знания и факты, обусловленные указанными изменениями. В отличие от человека никакой компьютер (программа) не обладает способностью адаптироваться к изменениям без перестройки своей функциональной структуры. В связи с этим человеку необходимо быть готовым к «сопровождению» сделанной однажды программы, т. е. уметь создавать новые версии, адекватные последним известным предметным и концептуальным знаниям для рассматриваемой задачи.

В-четвертых, следует ясно представлять, что инженерия знаний, т. е. процесс перевода человеческого опыта и знаний в форму, воспринимаемую компьютером, не может выполняться без постоянного участия эксперта в этом процессе. Поэтому необходимо попытаться объективно оценить свои профессиональные возможности активного участия в тех или иных этапах создания экспертной системы: в роли эксперта, в роли алгоритмиста, в роли программиста или

во всех ролях сразу. Это нелегко, но именно такая оценка поможет правильно каждому ответить на вопрос: «С чего начать?», если возникла проблема использования компьютера для автоматизации части или всего процесса обработки знаний в предметной области его труда.

В свете рассмотренных принципов большинство специалистов, занятых в различных сферах трудовой деятельности нашего народного хозяйства, в лучшем случае могут быть отнесены к категории экспертов, причем многие из них не в состоянии по-настоящему осознать используемый ими процесс обработки знаний при выводе суждений в ситуациях практического решения прикладных задач, а многие их тех, кто все же осознает такой процесс, не в состоянии передать свои знания компьютерным инженерам-алгоритмистам. Именно в среде таких специалистов наиболее резко проявляется то, что называлось психологическим барьером внедрению ЭВМ.

Уже отмечалось, что это — следствие традиционной системы специального и высшего образования, принципиально игнорирующей комплексный характер профессиональной трудовой деятельности и ее определенность, даже рутинность в очень многих ситуациях решения специальных задач. Готовя специалистов широкого профиля, эта система начинает обучение профессии не с языка предметной области и концептуальных знаний ее, а с основ наук общеобразовательного значения — математики, физики, химии и т. д.

Слов нет, инженеру нужны предметные знания основ этих и других наук, но именно в связи с формулировкой классов практических профессиональных задач и способов их решения. И в еще большей степени нужны ему навыки и умение привлекать свои знания для того, чтобы научиться «ставить задачу четко», описывать механизм логического вывода суждений в процессе решения задачи, четко выражать свои мысли в связи с представлением процесса использования фактов и знаний в практике работы. Иначе говоря, традиционная система образования выпускает специалистов, готовых не для работы (с функциями, напри-

мер, инженера), а готовых для занятия должности, по штатному расписанию требующей диплома.

Как можно представить другую организацию изучения специальности, основанную на принципиальной формализуемости прикладных задач в сферах рационального труда (мы исключаем из рассмотрения так называемые творческие профессии людей, занятых в сфере искусства)?

Из опыта США известно, что для работников компьютеризованных учреждений основная проблема, требующая определенных творческих способностей и высокой квалификации, — это формулирование алгоритмов, а не собственно программирование. Чтобы научиться строить алгоритмы для решения задач предметной области, студент должен изучать эту область последовательно — от ее языка до приемов алгоритмизации задач, и именно этот предмет (учебная дисциплина) должен быть главным, целевым. Все другие учебные предметы, например математика, физика, химия и т. д., должны преподаваться параллельно (в некоторых случаях синхронно) изучению этапного раздела специальности как средства, аппарат которых пригоден для оформления в целостную картину мира концептуальных знаний предметной области и (или) для формализации этих знаний и правил манипулирования ими в решении специальных задач.

В определенном смысле наглядной будет такая аналогия: предметную область можно представить как бассейн реки от истока до устья. Всякое полезное использование реки, например для судоходства, лесосплава, производства электроэнергии, орошения прибрежных земельных массивов, требует применения соответствующих знаний исходя из знаний о бассейне реки, ее притоков. Каждая из подобных задач имеет свои язык описания и средства решения, полезность которых определяется все-таки существованием предметной области их применения — в нашем примере ее носителем выбрана сложная структура — бассейн реки.

Обучение профессии, базирующейся на применении компьютерной техники для решения прикладных

задач, потребует перестройки не только учебного плана (последовательности изучения дисциплин), но и содержания преподаваемых предметов, в частности основ математики. Дело в том, что многие математические методы решения прикладных задач уже сравнительно давно, в конце 60-х гг. были представлены в форме компьютерных программ, и к настоящему времени практически нельзя себе представить компьютер любой модели без обширной библиотеки программ вычислительных методов. При традиционном построении учебного плана будущие инженеры изучают слишком много деталей тех методов математики, которые, возможно, они никогда не используют для формализации своих прикладных задач предметной области.

При построении учебного плана, исходя из методологии прикладной информатики, будущим инженерам придется изучать математику в связи с классами известных специальных задач и существованием компьютерных программ, реализующих нужный метод решения изучаемой задачи. Поэтому важно научиться быстро ориентироваться в обширном и постоянно растущем фонде алгоритмов и программ вычислительной математики, научиться просто пользоваться такими программами в связи с постановкой прикладной задачи. В этом смысле математика станет действительно прикладной дисциплиной, без которой многие специальные задачи не могут быть правильно сформулированы и решены. Зато значительно должна возрасти роль логики как основы математики при изучении любой специальности, моделирования, нацеленного на анализ социально-экономических управленческих ситуаций, социологии, экономики, права. Дело в том, что конструирование формализмов прикладных задач, в частности построение алгоритмов их решения на компьютере, невозможно без добротных знаний системы понятий и операций современной элементарной логики и математического моделирования.

По своему профилю Московский экономико-статистический институт может претендовать на название вуза информатики, соответственно чему им накоплен большой опыт повышения квалификации профессорско-преподавательского состава, экономистов и инженеров. Факультеты повышения квалификации МЭСИ успешно выпускали программистов для ЭВМ еще в период процветания «Минск-1» и «Урал-4».

Обмен опытом

Повышение квалификации в области использования ЭВТ (опыт МЭСИ)

А. В. ВЛАСОВ,
Л. С. ЗЕРНОВ

Вступая в XXI в., наша страна будет опираться на кадры, которые еще в средней школе усвоили начала компьютерной грамотности. Уже в этом году в вузы пришли первые абитуриенты, знакомые с вычислительной техникой. Поэтому одним из ответственнейших направлений идущей быстрыми темпами перестройки высшей школы является повышение квалификации профессорско-преподавательского состава вузов.

МЭСИ располагает значительным парком современных ЭВМ; число пультов дисплеев и персональных компьютеров, т. е. рабочих мест, 7 на каждые 100 студентов дневной формы обучения.

Почти все кафедры применяют ЭВМ в учебном процессе. Институт широко использует машинное время, предоставляемое базами практики, филиалами кафедр

и ВЦ хозорганов, куда дипломники распределены работать.

Студенты с увлечением работают в непосредственном контакте с ЭВМ и уже к четвертому курсу свободно чувствуют себя за пультом. Другое дело работники практики и даже преподаватели.

Психологический барьер безусловно существует. Ему в немалой мере способствовали не столь удаленные этапы развития электронной вычислительной техники (ЭВТ) и ее программного обеспечения. В самом начале электронной эпохи при остром дефиците машинного времени была необходима изощренная лакомизация программ, требовавшая высокой квалификации и больших затрат безмашинного труда. Последовавший затем период быстрого и весьма эффективного развития комфорта для программиста, точнее, повышения производительности его труда, потребовал владения большим объемом специальных знаний, что не всегда посильно даже профессионалам и совсем недостижимо для конечных пользователей, т. е. экономистов, инженеров, врачей и т. д., чья непрерывно актуализируемая предметная область знаний не позволяет слишком многотрудных отвлечений. Можно сказать, что второй период, еще больше отделив конечных пользователей от ЭВМ, поднял высоту психологического барьера. Начавшийся с появлением персональных компьютеров этап внимания к задачам и возможностям именно конечных пользователей предполагает, что между ними и ЭВТ нет никаких посредников, т. е. психологический барьер становится объективно вредным. Тем не менее до сих пор, ценя, уважая, порой преклоняясь перед ЭВТ, конечный пользователь все же опасается сесть за пульт: «С чего начать? А вдруг я не то нажму? Как будет стыдно, если у меня ничего не получится!». Эти сомнения знакомы почти каждому человеку с нормальной психикой.

Как преодолеть психологический барьер? Особенно легко это достигается, во-первых, с помощью высокоразвитой системы управления базой данных (СУБД), т. е. богатого возможностями программного обеспечения, хорошо продуманного в интересах именно конеч-

ного пользователя. Во-вторых, необходимо учебное пособие типа самоучителя, т. е. обеспечивающее эффект присутствия преподавателя.

В Московском экономико-статистическом институте в основу начального, самого ответственного этапа обучения положено небольшое учебное пособие, состоящее из четырех выпусков. Каждый выпуск имеет объем 8—12 страниц машинописного текста и рассчитан на одно занятие длительностью 1,5—2 ч.

Первый выпуск имеет следующую структуру. Во вступлении кратко представлены три изначальных понятия: «операционная система (ОС)», «база данных» и «система управления базой данных». Последняя названа мощной системой программных средств, легко доступной для управления даже непрофессионалам.

Основное содержание начинается с чрезвычайно краткого (неполного) описания клавиатуры. Мы неоднократно убеждались, что более полное описание трудно воспринимается, даже отталкивает читателя, замедляет наступление первых осязаемых, а потому вдохновляющих успехов. Поэтому с клавиатурой лучше знакомить постепенно, тем более, что многие ее клавиши имеют не одно назначение.

Затем пособие знакомит с порядком включения персонального компьютера, обращения с дисками и вызова СУБД. Одной из первых представляется команда наиболее целесообразного выхода из СУБД (подобно тому как в автомобиле одна из самых ответственных систем — это тормозная).

Довольно быстро снимается боязнь новичков совершить ошибку: несколькими фразами охарактеризована естественность ошибок и некоторые приемы устранения их последствий.

Принципиально, что овладение всеми новыми командами построено на одном и том же постепенно развиваемом примере. В качестве такового взята работа технического персонала деканата гипотетического факультета с базой данных «Штатный формуляр преподавателей факультета». Этот пример доступен любому, особенно вузовскому, работнику. В избранной ситуации всего две кафедры, на которых работают

13 преподавателей. Кроме номера кафедры и порядкового номера преподавателя, указаны их фамилии, должности, ученые степени, стаж, год рождения и пол — всего шесть признаков (граф, полей). Больший объем информации новичку трудно ввести в машину, а именно такова первая задача, т. е. перенести данные штатного формуляра на магнитный диск.

Успокоенные и ободренные вступительными фразами, новички, хотя и не без труда, и не безукоризненно, но все же довольно быстро создают структуру конструируемого файла. Здесь, как и в дальнейшем, им помогает непрерывное и последовательное соблюдение принципа эффекта присутствия преподавателя. Достигается это так. Каждый лист текста разделен по вертикали. В левой части описан диалог пользователя с системой, т. е. сообщается, что высвечивает на экране система (ОС или СУБД) и что должен набрать клавишами пользователь, инициируя диалог или отвечая на вопросы системы. В правой части содержатся краткие инструкции пользователю и комментарии действий системы. Эта часть текста обильно оснащена резюме, обеспечивающими логические переходы к следующим шагам обучения.

Преподаватель в аудитории почти не нужен, так как учащиеся обращаются к нему редко. Можно даже утверждать, что, чем меньше действовал преподаватель, тем ближе организация и обеспечение занятия к идеальным. Впрочем, маловероятно, что даже очень тщательно продуманное пособие гарантирует отсутствие недоумений. Поскольку у разных индивидуумов они возникают не по одинаковым поводам, в начальный период обучения целесообразно рассаживать учащихся попарно, тогда они гораздо быстрее находят выходы из затруднительных положений.

С помощью первого выпуска, помимо знакомства с клавиатурой и приемами устранения последствий ошибочных нажатий клавиш, учащийся узнает, как конструировать, создавать, пополнять и редактировать базы данных, как удалять записи (элементы базы данных), ставшие лишними, и наконец, как использовать имеющуюся базу данных в интерактивном режиме,

т. е. приобретает навык вызова на дисплей по избранным им признакам части списка базы данных или числа записей, обладающей этими признаками. Если присовокупить знакомство с операторами арифметических действий, то получается, что уже в свое первое знакомство с СУБД потенциальный пользователь всего за 1,5 ч немало узнал и многому научился.

Первый выпуск заканчивается интригующим учащегося извещением, что во втором он будет ознакомлен с порядком составления отчетов типа сводки, а не простой выборки. Таким образом, второй выпуск является естественным развитием первого. С его помощью учащийся узнает, как пользоваться промежуточными файлами и временными полями, как конструировать форму и содержание отчетных сводок, если связь последних с базой данных не носит постоянного характера.

Более основательное знание техники составления отчетных сводок обеспечивает третий выпуск. С его помощью учащийся овладевает практикой подготовки командных файлов, чем достигается возможность автоматического составления сводок и выдачи их на экран или в печать.

Наконец, четвертый выпуск учит, как организовать диалог «человек—машина» с помощью меню. По выполнении предначертаний этого выпуска учащийся, понимая, что он теперь в состоянии проявить заботу о тех, кто не хочет или не может изучать основные понятия автоматизированной обработки информации и приобретать соответствующие навыки работы современного программиста, испытывает законное чувство гордости.

Таким образом, в чрезвычайно сжатый срок, в четыре коротких занятия, обучаемый проходит большой путь от первых прикосновений к клавиатуре и робких взглядов на экран до суждений о сравнительных достоинствах разновидностей интерактивного режима типа меню. Вот почему нет особой необходимости устраивать официальный зачет по охарактеризованному объему практики. Зато и обучаемым и обучающим становится очевидно, что так называемому конечному

пользователю нет никакой необходимости изучать ни двоичную систему (тем более манипуляции с дробями в двоично-восьмеричной системе), ни строение больших и малых дисков, ни числовые характеристики плотности записи и т. д. и т. п.

Не так-то прост вопрос с алгоритмическими языками. Обычно их изучение, хотя бы в небольшой мере — обязательный атрибут планов любой системы повышения квалификации. Такое «шапочное» знакомство не приносит никакой пользы. Основательно изучают алгоязыки только потенциальные программисты, т. е. профессионалы, или те исследователи, для которых недостаточно имеющегося стандартного программного обеспечения. Многомиллионная же армия конечных пользователей испытывает потребности только в тех программных средствах, которые уже существуют или будут созданы профессиональными программистами, а затем тиражированы. Можно сказать, что при баснословно дешевых средствах тиражирования программного обеспечения изучение алгоязыка экономистом, инженером, учителем и т. д. — расточительство времени не меньшее, чем пользование им. Тот факт, что алгоязыки теперь учат в средней школе, лишь подтверждает необходимость их знания в порядке общего, но не специального образования. Наконец, тысячи преподавателей дисциплин, связанных с автоматизированной обработкой информации, равно как и руководители вычислительных установок, вполне обходятся, и чем дальше, тем увереннее, без знания алгоязыков: программированием они не заняты и ему не учат.

Извечно подвижными критериями организации учебного процесса выступают ответы на всегда актуальные вопросы — ЧЕМУ и КАК учить. И если на первый отвечает программа, то вторым непрестанно занят хороший преподаватель. Как заинтересовать учащегося, как возбудить у него желание проникаться стремлением к расширению и углублению знаний? Как возможно более полно отвечать вызванному стремлению? Этими задачами одержимы не все преподаватели. Бывает, что восхваляемое умение «держать аудиторию

в руках» есть защитная реакция обучающего на попытки обучаемых выйти за рамки дозволенного... его квалификацией. То есть мотивация аудитории, ее искренняя заинтересованность — существенный фактор повышения квалификации преподавателя. В этой связи рассмотрим опыт МЭСИ по организации производственной практики студентов.

Руководство производственной практикой официально никогда не рассматривалось как средство повышения квалификации преподавателей. И напрасно. Руководитель практики обязан квалифицированно объяснить студентам мотивы преломления теоретических положений и межотраслевых инструкций в условиях конкретного предприятия, а для этого нужна постоянная всесторонняя актуализация знаний.

Особенно значительны требования к преподавателям, если практика студентов имеет творческие цели. Летом 1987 г. повсеместно были сформированы студенческие научно-производственные объединения. Несколько таких отрядов организовал и МЭСИ. Наиболее примечательным из них был отряд, выехавший на ПО «КамАЗ». Здесь перед студентами-третьекурсниками была поставлена увлекательная задача — создать автоматизированное рабочее место бухгалтера для сектора учета основных средств, используя рекомендованную КамАЗом, но малознакомую студентам систему управления базой данных (вариант специального программного обеспечения).

Дифференциация произошла естественно. Часть студентов занималась преимущественно разработкой программного обеспечения ввода элементов БД и собственно АРМ; другие главным образом создавали требуемую БД, т. е., пользуясь компьютером, переносили содержание инвентарных карточек на магнитные диски. Ограниченность парка новых персональных компьютеров — а именно они составили техническую основу будущих АРМ — обусловила трехсменный режим работы. А это значит, что ехать на завод надо было и в ночь. Но студенты знали, что их труд нужен крупнейшему предприятию страны, что их работа носит поисковый характер, уговаривать или заставлять не

нужно было никого. Полтора месяца — небольшой срок, но энтузиазм победил.

Многоплановое программное обеспечение было составлено, многочисленные характеристики тысяч станков, сооружений, транспортных средств, передаточных устройств и т. д. помещены на машинных носителях информации.

Преподаватели — руководители практики ежедневно сталкивались с проблемами, которые решали на глазах студентов, вместе с ними. Суровая, но обоюдополезная форма приобретения и знаний, и навыков.

МЭСИ располагает сравнительно заметным опытом в области повышения квалификации преподавателей средних школ и организации изучения ЭВТ в средней школе. Начинаем с того, что нередко приходится слышать и читать о трудностях школьного компьютерного всеобуча, якобы вызываемых разнотипностью оборудования. Трудности, конечно, есть, но главные — просто в отсутствии техники. Что же касается разнотипности, то совершенствование компьютеров происходит бурно, по разным концепциям и заменять сотни тысяч (пока отсутствующих) машин на более совершенные никогда не удастся. Сейчас принципы таковы: раздобыть любой ценой и эксплуатировать до полного физического износа.

Школам крупных городов, особенно расположенных у институтов с хорошими ВЦ, повезло. Например, МЭСИ создал для нескольких школ Гагаринского района Москвы вычислительный центр с тремя аудиториями, который функционирует с 1985 г. В одной из аудиторий девятиклассники изучают микрокалькулятор; две другие предназначены для десятиклассников: в то время как половина класса изучает теорию, пишет или корректирует программы, другая половина сидит за пультами ДВК. Таким образом, разовая доза работы у экрана соответствует медицинским нормам. Занятия ведут преподаватели дисциплины «Основы информатики и вычислительной техники», пользуясь общепринятым учебником.

Интерес к предмету достаточно высокий и прочный.

Он стал бы значительно выше, если бы и другие преподаватели, в первую очередь математики и физики, взяли на вооружение ЭВМ. Пока что, к сожалению, до реализации лозунга «Учитель и по смежным предметам должен знать не меньше своих учеников», еще далеко.

Не вызывает замечаний ежедневная загрузка ЭВМ занятиями со школьниками — до 8 ч.

Что же касается программы, то, видимо, настала пора знакомить средние учебные заведения с мощным программным продуктом, которым является СУБД. Для этого целесообразно резко потеснить микрокалькуляторы. Учащиеся сумеют быстро оценить сравнительные достоинства алгоязыка типа БЕЙСИК и современной СУБД, которая, являясь разновидностью алгоязыков, в десятки раз ускоряет программирование там, где требуется создать, актуализировать и использовать БД.

Комплекс учебной вычислительной техники «Корвет»

По техническому заданию комплекс учебной вычислительной техники должен включать в себя рабочее место преподавателя и до 15 рабочих мест учеников, объединенных локальной информационной сетью. Преподаватель должен иметь возможность со своего рабочего места выдать общее или индивидуальные задания ученикам, проконтролировать на своем экране ход выполнения заданий, при необходимости вмешаться, передав сообщение на рабочее место ученика, или разобрать типичную ошибку вместе с классом, выведя содержимое экрана любого рабочего места на экран большого цветного монитора.

Разработчики «Корвета» — Московский научно-исследовательский институт счетного машиностроения (НИИсчетмаш). Главный конструктор разработки — доктор технических наук М. Сулим.

Комплекс выполнен полностью на отечественной элементной базе и не имеет зарубежных аналогов. В основе конструкции лежит одноплатная микро-ЭВМ — разработка МГУ и Института ядерной физики (коллектив под руководством профессора А. Рахимова). Эта микро-ЭВМ совместима с широким классом персональных машин.

Одновременно началась подготовка серийного производства комплекса в Бакинском производственном объединении «Радиостроение».

Совместно с Минпросом СССР, Госпрофтехобром СССР Академия наук СССР предусматривает разработку пакетов прикладных программ для проведения занятий по основным школьным предметам.

* * *

Этот комплекс включает в себя рабочее место преподавателя (ПК8020) и до 15 рабочих мест учащихся (ПК8010), объединенных между собой локальной информационной сетью.

Рабочее место преподавателя имеет системный блок (СБ8020), монохромное видеоконтрольное устройство, два накопителя на гибких магнитных дисках и печатающее устройство матричного типа (скорость печати 160 зн/с, 80 знаков в строке, интерфейс ИРПР-М СЕ ТРО IC).

Предусмотрена возможность подключения цветного видеоконтрольного устройства и накопителя на кассетной магнитной ленте. Можно использовать кассетный бытовой магнитофон с кассетами типа С60 и С90.

Рабочее место учащегося имеет системный блок (СБ8010) и монохромное видеоконтрольное устройство. Здесь также можно подключить цветное видеоконтрольное устройство и накопитель на кассетной магнитной ленте.

Системный блок СБ8020 (СБ8010)

Процессор КР580ВМ80А:
быстродействие — 625 000 оп/с типа Р—Р;
ОЗУ пользователя — 64 Кбайт;
ОЗУ графическое — 48 Кбайт (3×16 Кбайт); предусмотрено расширение емкости ОЗУ до 192 Кбайт для формирования «электронного диска»;
ОЗУ экрана — 1 Кбайт;

Внешние интерфейсы

Локальная сеть — двухпроводная линия со скоростью передачи 19,5 Кбод.

Последовательные интерфейсы:

интерфейс типа ИРПС — токовая петля 20 мА с оптронной развязкой, скоростью передачи 9,6 Кбод;
С2 (V24) со скоростью передачи 9,6 Кбод.

С помощью внешнего интерфейса можно подключать дополнительные устройства, такие, как графопостроитель, дисплейный планшет, манипулятор типа «мышь» и пр.

Интерфейс расширения — три 8-разрядных порта, цепи управления и питания для дополнительной аппаратуры. Он дает возможность подключать дополнительное ПЗУ до 64 Кбайт либо внешние адаптеры для подсоединения синтезатора звука и других внешних устройств.

Монохромное видеоканальное устройство типа ВК8071:

размер экрана ЭЛТ по диагонали — 31 см;
формат экрана — 16 строк по 64 знака;
формат экрана в графическом режиме — 512×256 точек;
количество градаций яркости — 8.

Система электропитания комплекса преобразует переменное напряжение 220 В в безопасное напряжение 40 В, подаваемое к рабочим местам. Мощность, потребляемая комплексом из 15 рабочих мест, — 1,3 кВ · А.

Предусмотрен вариант рабочего места преподавателя с питанием от сети 220 В (ПК8020.01), предназначенный для использования в качестве инструментального компьютера.

Базовое программное обеспечение

«Зашитые» в ПЗУ язык Бейсик типа МХ и тестово-диагностическая программа.

Операционная система микроДОС.

Предусмотрена возможность расширения программного обеспечения за счет языков ПАСКАЛЬ, РАПИРА, ФОРТ, ПРОЛОГ и др.

Расширение программных возможностей достигается путем ввода программ с накопителя на магнитных дисках, накопителя на кассетной магнитной ленте либо с кассеты ПЗУ емкостью до 64 Кбайт, подключаемой к разъему РАСШИРЕНИЕ.

В 1988 г. в журнале «Электронная вычислительная техника» будет опубликована статья с подробным описанием комплекса «Корвет». Под рубрикой «Базовые модели школьной информатики» мы предоставим читателям сведения о всех других изделиях вычислительной техники для советских школ.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

ЭВМ
Микропроцессоры
Электроника

★ МАТЕМАТИКА, КИБЕРНЕТИКА. Новое в жизни, науке, технике. Подписная научно-популярная серия брошюр. Издается ежемесячно с 1967 г.— М.: Знание.

★ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И СВЯЗЬ. Новое в жизни, науке, технике. Подписная научно-популярная серия брошюр. Издается ежемесячно с 1966 г. — М.: Знание.

★ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ. Новое в жизни, науке, технике. Подписная научно-популярная серия брошюр. Издается ежемесячно с 1988 г. — М.: Знание.

★ АВТОМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА. Всесоюзный научно-теоретический журнал. Издается с 1967 г. Выходит 6 раз в год. Орган Института электроники и вычислительной техники АН Латвийской ССР. — Рига: Зинатне.

★ ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИНЖЕНЕРОВ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И РАДИОТЕХНИКЕ (ТИИЭР). Пер. с англ. Издается с 1961 г. Ежемесячный журнал. Орган Института инженеров по электротехнике и радиотехнике (США). — М.: Мир.

★ ЭЛЕКТРОНИКА. Пер. с англ. Научно-технический журнал. Издается с 1961 г. Выходит 2 раза в месяц. — М.: Мир.

★ ВОПРОСЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ. Научно-технический сборник. Орган Научно-исследовательского института экономики и информации по радиоэлектронике. Издается 12 серий.

★ ЗАРУБЕЖНАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. Ежемесячный научно-технический журнал. Орган научно-технического общества радиотехники, электро-

ники и связи им. А. С. Попова. Издается с 1947 г. — М.: Радио и связь.

★ КИБЕРНЕТИКА. Всесоюзный научно-технический журнал. Орган Института кибернетики им. В. М. Глушкова. Издается с 1965 г. Выходит 6 раз в год. — Киев: Наукова думка.

★ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И АРХИТЕКТУРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ. Сборник научных трудов. Выпуски АН СССР. Сибирское отделение. Институт математики. — Новосибирск.

★ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ. Сборник работ Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета. — М.: Издательство Московского университета.

★ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА ЗА РУБЕЖОМ В 19... ГОДУ. Ежегодный сборник статей. Орган Института точной механики и вычислительной техники им. С. А. Лебедева АН СССР.

★ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ. Научно-технический и производственный журнал. Орган Государственного комитета СССР по науке и технике. Выходит 6 раз в год. — М.: Всесоюзный центр по оборудованию ГКНТ СССР.

★ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ. Ежемесячный научно-технический и производственный журнал. Орган Министерства приборостроения средств автоматизации и систем управления и Центрального правления НТО приборостроительной промышленности им. академика С. И. Вавилова. Издается с 1956 г. — М.: Машиностроение.

★ ТЕХНИКА СРЕДСТВ СВЯЗИ. Научно-технический сборник. Центральный отраслевой орган научно-технической информации «ЭКОС». Одна из серий «Вычислительная техника в системах связи», а также АСУ, Микроэлектронная техника и др. Всего 13 серий.

★ ELORG. Иллюстрированное издание В/О «Электроноргтехника СССР». Выходит 2 раза в год на русск., англ., фр., нем., испанск., финск. языках. Издатель В/О «Внешторгреклама». Готрвится к печати редакцией журнала «Советский экспорт».

★ НОВЫЕ КНИГИ ЗА РУБЕЖОМ. Ежемесячный критико-библиографический бюллетень. Серия Б. «Техника». Издается с 1957 г. — М.: Мир.

★ ПРОГРАММИРОВАНИЕ. Издание АН СССР. Выходит 6 раз в год. Основан в 1975 г. — М.: Наука.

★ ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ. Реферативные сборники Центрального научного института информации и технико-экономических исследований приборостроения, средств автоматизации и систем управления. Всего 12 серий.

★ ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ ВИНИТИ. Орган Государственного комитета СССР по науке и технике и АН СССР. Всего 31 серия, каждая издается 4 раза в месяц. — М.: ВИНИТИ.

★ АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ (библиографическая информация). Орган Государственного комитета СССР по науке и технике и Государственной публичной научно-технической библиотеки СССР. Основан в 1968 г. Выходит ежемесячно. — М.: ГПНТБ.

★ АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ. Информационный бюллетень. Государственный фонд алгоритмов и программ СССР. Выходит пять раз в год. — М.: Всесоюзный научно-технический информационный центр.

★ ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ. Научно-методический журнал Министерства просвещения СССР, Государственного комитета СССР по профессионально-техническому образованию, Министерства высшего и среднего специального образования СССР. Издается с 1986 г. Выходит 6 раз в год. — М.: Педагогика.

Продолжение в следующих выпусках серии

ТЕМА СЛЕДУЮЩЕГО ВЫПУСКА

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ

Рецензент: доктор технических наук, профессор Л. В. Иванов.

Компьютер в школе: Сб. статей. — М.: Зна-
К 63 ние, 1988. — 96 с. — Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Вычислительная техника и ее применение»; № 2).
15 к.

Компьютерную грамотность в массы — настоятельное требование настоящего времени — значительный этап в процессе ускорения развития научно-технического прогресса. Многие наиболее острые проблемы и вопросы всеобщего компьютерного обучения рассмотрены в этом выпуске.

Брошюра рассчитана на широкий круг читателей, инженеров, студентов, лекторов, производственников.

2404000000 **ББК 32. 973**

Научно-популярное издание

КОМПЬЮТЕР В ШКОЛЕ

Сборник

Главный отраслевой редактор Л. А. Ерлыкин
Редактор Б. М. Васильев
Мл. редактор Н. А. Васильева
Художник В. Н. Конюхов
Худож. редактор П. Л. Храмцов
Техн. редактор А. М. Красавина
Корректор В. В. Каночкина

ИБ № 9228

Сдано в набор 23.10.87. Подписано к печати 23.12.87. Т21978. Формат бумаги 70×100¹/₃₂. Бумага тип. № 2. Гарнитура журнально-рубленая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,90. Усл. кр.-отт. 8,12. Уч.-изд. л. 4,61. Тираж 62 401 экз. Заказ 1510. Цена 15 коп. Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 884702. Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 170024, г. Калинин, пр. Ленина, 5.

Цена 15 коп.

Индекс 70195

Лен 27-43

ЗНАНИЕ